

**UJI EFEKTIVITAS BEBERAPA JENIS JAMUR
DEKOMPOSER PADA HASIL DEKOMPOSISI LIMBAH
DADUK SEBAGAI PUPUK ORGANIK**

Oleh
BOY SETIAWAN SIHALOHO



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2018**

**UJI EFEKTIVITAS BEBERAPA JENIS JAMUR
DEKOMPOSER PADA HASIL DEKOMPOSISI LIMBAH
DADUK SEBAGAI PUPUK ORGANIK**

OLEH

**BOY SETIAWAN SIHALOHO
145040200111097**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
MALANG
2018**

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala sesuatu pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di suatu perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Agustus 2018

Boy Setiawan Sihalo





**Skripsi ini kupersembahkan untuk
Kedua orang tua tercinta serta kakak
dan Adikku tersayang**

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Uji Efektivitas Beberapa Jenis Jamur Dekomposer
Pada Hasil Dekomposisi Limbah Daduk Sebagai
Pupuk Organik

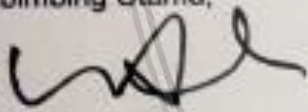
Nama Mahasiswa : Boy S Sihaloho

NIM : 145040200111097

Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Program Studi : Agroekoteknologi

Pembimbing Utama,



Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS
NIP. 19550522 198103 1 006

Pembimbing Pendamping II,



Antok Wahyu Sektiono, SP., MP.
NIP. 201304 841014 1 001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan



Dr. Ir. Ludi Pantja Astuti, MS
NIP. 19551018 198601 2 001

Tanggal Persetujuan:

LEMBAR PENGESAHAN

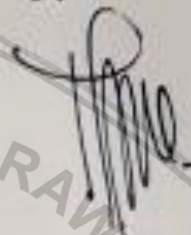
Mengesahkan
MAJELIS PENGUJI

Penguji I



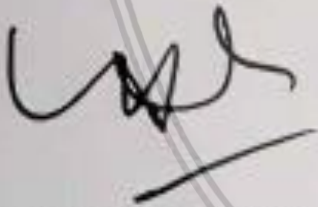
Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS
NIP. 19590705 198601 1 003

Penguji II



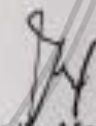
Antok Wahyu Sektiono, SP., MP
NIK. 201304 841014 1 001

Penguji III



Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS
NIP. 19550522 198103 1 006

Penguji IV



Dr. Ir. Aminudin Afandhi, MS
NIP. 19580208 198212 1 001

Tanggal Lulus: 02 AUG 2018

RINGKASAN

BOY SETIAWAN SIHALOHO. 145040200111097. Uji Efektivitas Beberapa Jenis Jamur Dekomposer Pada Hasil Dekomposisi Limbah Daduk Sebagai Pupuk Organik. Di bawah Bimbingan Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS. sebagai Pembimbing Utama dan Antok Wahyu Sektiono, SP., MP. sebagai Pembimbing Pendamping.

Dalam budidaya tebu, limbah yang dihasilkan dari masa tanam hingga tebu tersebut dipanen ialah seresah daun tebu atau daduk yang digunakan banyak petani sebagai pakan ternak hingga dibakar karena daduk dapat menghambat proses budidaya tebu selanjutnya. Kurangnya pengoptimalan dalam penggunaan daduk dikarenakan daduk memiliki kandungan hara yang rendah dan rasio C/N yang tinggi sehingga membutuhkan waktu yang lama untuk proses pelapukan secara alami. Oleh karena itu, dibutuhkan campur tangan untuk menangani permasalahan tersebut yaitu dengan cara mengaplikasikan mikroorganisme perombak untuk mempercepat proses pengomposan dengan mengurai sisa-sisa makhluk hidup yang mati untuk diurai menjadi unsur-unsur hara seperti N, P, K, dan unsur lainnya yang dapat digunakan oleh tanaman. Pada umumnya mikroorganisme perombak dari kelompok jamur lebih banyak digunakan karena jamur perombak lebih mudah ditemukan dan juga memiliki kemampuan yang baik dalam mengurai senyawa organik menjadi lebih sederhana sehingga unsur hara pada tanah meningkat.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan 3 Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang dan Ecogreen Recycling Plaza (ERP) Universitas Brawijaya Malang mulai bulan Maret-Juli 2018. Tahapan penelitian meliputi perbanyakan jamur dekomposer, pelaksanaan pengomposan di ERP, analisis kandungan hara pada hasil kompos, dan isolasi jamur dari hasil kompos. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 3 ulangan., perlakuan meliputi pengomposan dengan perlakuan kontrol, *Trichoderma sp.*, *Aspergillus niger*, *Trichoderma sp.* dan *Aspergillus niger*, Bacthoriza, dan EM 4.

Berdasarkan hasil uji lanjut pada berat bahan baku menunjukkan bahwa tidak terdapatnya pengaruh penggunaan jamur dekomposer yang berbeda terhadap penurunan berat bahan setelah dikomposkan. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa terdapatnya kenaikan dan penurunan kandungan hara pada bahan baku sebelum dan setelah dikomposkan. Hasil uji lanjut menunjukkan tidak terdapatnya pengaruh penggunaan jamur dekomposer yang berbeda terhadap perubahan nilai kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium. Tetapi, terdapat pengaruh penggunaan jamur dekomposer yang berbeda terhadap perubahan nilai kandungan C-organik, rasio C/N, dan pH. Penggunaan jamur dekomposer *Trichoderma sp.* dan *Aspergillus niger* mampu menurunkan nilai rasio C/N paling baik dan juga dapat meningkatkan kandungan hara pada kompos

SUMMARY

BOY SETIAWAN SIHALOHO. 145040200111097. The Effectiveness Test of Several Types of Decomposer Fungi On Decomposition Results of Sugarcane Leaf Litter As Organic Fertilier. Supervised by Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS. as Main Supervisor and Antok Wahyu Sektiono, SP., MP. as Companion Supervisor

In sugarcane cultivation, the waste produced from planting until the sugar cane is harvested is the litter of sugar cane which is used by many farmers as animal feed until even burned because sugarcane leaf litter can inhibit the next sugarcane cultivation process. The lack of optimization in the use of sugercane leaf litter because of its low nutrient content and a high C/N ratio that requires a long time to decomposition process naturally. Therefore, it needs a intervention to deal with these problems, namely by applying the microorganisms to accelerate the composting process by breaking down the remnants of living things to be broken down into nutrients such as N, P, K, and other elements that can be used by plants. In general, the microorganisms decomposer from fungi group are more widely used because the decomposer fungus are easier to find and also have a good ability in breaking down organic compounds to be simpler so that nutrients in the soil increase.

The research was carried out on Plant and Disease Laboratory, Faculty of Agriculture, Brawijaya University, Malang and Ecogreen Plaza (ERP), Brawijaya University, Malang, starting in March-July 2018. The research stages included decomposer fungi propagation, composting implementation in ERP, analysis of nutrient content on compost results, and isolation of fungi from compost results. The research used a Complete Random Design (CRD) with 6 treatments and 3 replications. The treatments included composting with control treatment, *Trichoderma sp.*, *Aspergillus niger*, *Trichoderma sp.* and *Aspergillus niger*, Bacthoriza, and EM 4.

Based on the results of further test on the weight of the raw material show that there is no effect of different decomposer fungi on the weight loss of the material after composting. The results also show that there is an increase and decrease in nutrient content in raw materials before and after composting. Further test results show that there is no effect of different decomposer fungi on changes in the value of nitrogen, phosphorus, and potassium content. However, there is a different effect of decomposer use on changes in C-organic content, C/N ratio, and pH. The use of decomposer fungi *Trichoderma sp.* and *Aspergillus niger* has the best abilty to reduces the value of the C/N ratio and also can increase nutrient content in compost

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena berkatNya penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul “Uji Efektivitas Beberapa Jenis Jamur Dekomposer Pada Hasil Dekomposisi Limbah Daduk Sebagai Pupuk Organik”. Skripsi merupakan kewajiban setiap mahasiswa S-1 Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya dalam rangka menyelesaikan studi tahap sarjana (S-1). Skripsi bertujuan untuk memberikan bekal dasar bagi mahasiswa didalam menyusun suatu karya ilmiah tertulis untuk menuangkan daya kritis, analisis, dan sintesis mahasiswa terhadap suatu fenomena atau masalah dengan memperhatikan ,perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni dari perspektif lingkup bidang keilmuan pada program studi agroekoteknologi

Dalam kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam proses penulisan laporan skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung, terutama kepada:

1. Dr.Ir. Ludji Pantja Astuti, MS selaku Ketua Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya
2. Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS selaku dosen pembimbing pertama (I).
3. Antok Wahyu Sektiono, SP., MP. Selaku dosen pembimbing kedua (II)
4. Orang tua yang selalu memberikan semangat melalui materi dan dukungan.
5. Serta rekan – rekan penelitian dan teman-teman yang selalu mendukung dalam kegiatan penelitian

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan laporan ini. Terima kasih.

Malang, Agustus 2018

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Medan pada tanggal 19 Oktober 1996 sebagai anak ketiga dari Bapak Manuntun Sihalohe dan Ibu Marni Purba. Penulis mempunyai dua saudara laki-laki dan satu saudara perempuan.

Penulis menempuh pendidikan sekolah dasar di SD Gajah Madah Medan (2002-2008), kemudian penulis melanjutkan pendidikan ke SMP St. Thomas I Medan (2008-2011). Penulis melanjutkan pendidikan ke SMA St. Thomas I Medan (2011-2014). Penulis selanjutnya menjadi mahasiswa Strata 1 Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya (2014) melalui jalur SBMPTN dan terdaftar sebagai mahasiswa Minat Perlindungan Tanaman (2016/2017).

Selama menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian, penulis pernah aktif dalam kepanitiaan natal Christian Community sebagai divisi konsumsi (2015), kepanitiaan retreat Christian Community sebagai divisi konsumsi (2016), dan kepanitiaan CC artnight Christian community sebagai divisi musik (2017). Penulis pernah melakukan kegiatan magang kerja di PTPN II Kebun Tanjung Garbus, Lubuk Pakam.

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Hipotesis	3
1.5 Manfaat	3
2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Seresah Daun Tebu (Daduk)	4
2.2 Jamur Dekomposer	5
2.3 Biodegradasi oleh Jamur Dekomposer	8
2.4 Metode Pengomposan	11
2.5 Faktor yang Mempengaruhi Pengomposan	15
2.6 Kualitas Kompos	17
3. METODE PENELITIAN	19
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian	19
3.2 Alat dan Bahan	19
3.3 Metode Pelaksanaan	19
3.4 Rancangan Penelitian	22
3.5 Metode Analisis Kimia Pada Kompos	23
3.6 Tahap Isolasi Jamur Pada Kompos	24
3.7 Purifikasi Jamur	25
3.8 Identifikasi Jamur	25
3.9 Pengumpulan Data	25
3.10 Analisis Data	25
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Sifat Fisik Kompos	26
4.2 Sifat Kimia Kompos	30
4.3 Sifat Biologi Kompos	35
5. KESIMPULAN DAN SARAN	42

5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN.....	49



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Standar kualitas kompos	18
2.	Rancangan percobaan	23
3.	Suhu rata-rata mingguan selama proses dekomposisi bahan organik setelah pengaplikasian dekomposer	26
4.	Warna bahan organik sebelum dan setelah pengomposan	28
5.	Berat rata-rata bahan organik sebelum dan sesudah proses Pengomposan...	29
6.	Hasil analisis kandungan kimia awal bahan baku	30
7.	Analisis kandungan kimia bahan baku setelah pengomposan dan bandingannya terhadap SNI 19-7-030-2004	31

LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Hasil analisa ragam berat kompos sesudah pengomposan	50
2.	Hasil analisa ragam berat kompos yang tidak lolos ayakan	50
3.	Hasil analisa ragam berat kompos yang lolos ayakan	50
4.	Hasil analisa ragam kandungan C-organik pada kompos	50
5.	Hasil analisa ragam kandungan N-total pada kompos	51
6.	Hasil analisa ragam nilai rasio C/N pada kompos	51
7.	Hasil analisa ragam kandungan fosfor pada kompos	51
8.	Hasil analisa ragam kandungan kalium pada kompos	51
9.	Hasil analisa ragam nilai pH pada kompos	52
10.	Data hasil analisis kandungan kimia bahan baku setelah proses pengomposan	52

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Seresah daun tebu	4
2.	Proses degradasi senyawa organik menjadi kompos	9
3.	Proses pengomposan dengan metode indore	11
4.	Proses pengomposan dengan metode bengalore	12
5.	Pengomposan dengan metode Berkeley	12
6.	Pengomposan bahan organik dengan metode basket	13
7.	Penggunaan cacing tanah sebagai perombak bahan organik	14
8.	Pengomposan dengan metode pit	14
9.	Orbital shaker sebagai alat perbanyak jamur dekomposer	20
10.	Bentuk fisik bahan baku	28
11.	Jamur <i>Trichoderma</i> sp. 1 pada perlakuan kontrol	36
12.	Jamur <i>Trichoderma</i> sp. 2 pada perlakuan 1	37
13.	Jamur <i>Trichoderma</i> sp. 3 pada perlakuan 1	37
14.	Jamur <i>Aspergillus</i> sp. 1 pada perlakuan 2	38
15.	Jamur <i>Aspergillus</i> sp. 2 pada perlakuan 2	39
16.	Jamur <i>Trichoderma</i> sp. 4 pada perlakuan 3	39
17.	Jamur <i>Cladosporium</i> sp. 1 pada perlakuan 4	40
18.	Jamur tidak teridentifikasi pada perlakuan 4	41
19.	Jamur <i>Trichoderma</i> sp. 5 pada perlakuan 5	41

LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Larutan dekomposer	53
2.	Bentuk fisik daduk setelah dikomposkan dengan perlakuan kontrol	53
3.	Bentuk fisik daduk setelah dikomposkan dengan <i>Trichoderma</i> sp.	54
4.	Bentuk fisik daduk setelah dikomposkan dengan <i>Aspergillus niger</i>	54
5.	Bentuk fisik daduk setelah dikomposkan dengan <i>Trichoderma</i> sp. dan <i>Aspergillus niger</i>	54
6.	Bentuk fisik daduk setelah dikomposkan dengan EM4	55
7.	Bentuk fisik daduk setelah dikomposkan dengan Bacthoriza	55

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Analisa ragam berat kompos setelah proses pengomposan	50
2.	Analisa ragam kandungan kimia pada bahan baku setelah proses pengomposan.....	50
3.	Data kandungan kimia bahan baku setelah proses pengomposan.....	52





1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tebu (*Saccharum officinarum* L.) adalah salah satu jenis tanaman Graminae yang hanya dapat tumbuh di daerah beriklim tropis. Tanaman tebu juga merupakan salah satu komoditas yang penting karena dapat menghasilkan gula yang merupakan salah satu kebutuhan rumah tangga. Dalam budidaya tebu, hal yang dihasilkan tidak hanya berupa gula tetapi juga limbah lainnya yang berasal dari sisa pengolahan seperti ampas tebu, tetes tebu, blotong, dan abu. Limbah lainnya yang dihasilkan dari budidaya tebu mulai dari masa tanam hingga tebu tersebut dipanen ialah daun tebu kering atau disebut daduk. Selama ini, daduk kurang dioptimalkan kegunaannya sehingga banyak petani tebu mengumpulkan daduk tersebut untuk dijadikan pakan ternak bahkan ada juga yang membakar daduk dikarenakan daduk tersebut tidak digunakan dan dapat menghambat proses budidaya tebu selanjutnya. Padahal limbah ini berpotensi sebagai peningkat kesuburan tanah, pertumbuhan tanaman, dan bernilai ekonomis bila diolah secara benar.

Daduk atau daun tebu kering merupakan sisa pemanenan yang selama ini kurang dioptimalkan kegunaannya dikarenakan daduk memiliki kandungan hara yang rendah dan rasio C/N yang tinggi dimana nilai kandungan C/N rasio seresah tebu segar ialah 57 sehingga membutuhkan waktu yang lama untuk proses pelapukan secara alami (Eviati dan Sulaeman, 2009). Kecepatan suatu bahan organik untuk dijadikan kompos dipengaruhi oleh rasio C/N. Jika rasio C/N rendah maka proses dekomposisi berlangsung dengan cepat dan begitu juga sebaliknya (Turmuktini *et al.*, 2011). Oleh karena itu, dibutuhkan campur tangan manusia untuk menangani limbah daduk tersebut. Salah satunya ialah penggunaan mikroorganisme perombak yang dapat mempercepat pengomposan dengan menggunakan enzim-enzim seperti enzim xylanase yang dihasilkan fungi yang dapat mendegradasi selulosa dan hemiselulosa dengan sempurna dan mikroba yang menghasilkan asam laktat untuk menghancurkan lignin dan selulosa (Sembiring, 2010; Yanqoritha, 2013).

Mikroorganisme perombak merupakan aktivator biologis yang dapat mempercepat pengomposan dan meningkatkan mutu kompos. Di ekosistem, mikroorganisme perombak berperan penting dalam penguraian sisa-sisa makhluk

hidup yang mati atau bahan organik untuk diurai menjadi unsur-unsur seperti N, P, K, Ca, Mg, dan lainnya sehingga meningkatkan ketersediaan hara bagi berbagai jenis tanaman dan kondisi tanah (Suyanto dan Irianti, 2015). Mikroorganisme perombak dimanfaatkan dalam proses dekomposisi karena dapat bekerja secara efektif dalam memfermentasikan dan menguraikan bahan organik (Susilo, 2012). Sehingga pemakaian pupuk kimia dapat dikurangi. Terdapat berbagai jenis makhluk hidup yang termasuk dalam mikroorganisme perombak seperti kelompok aktinomisetes, algae, protozoa, jamur dan bakteri (Saraswati *et al.*, 2007).

Pada umumnya mikroorganisme perombak dari kelompok jamur lebih banyak digunakan karena jamur perombak dapat ditemui di lahan-lahan pertanian dan perkebunan serta dekomposer yang paling baik karena dapat mengurai bahan organik menjadi senyawa organik sederhana sehingga meningkatkan ketersediaan unsur hara (Suyanto dan Irianti, 2015). Dekomposer kelompok jamur juga lebih efisien menggunakan C daripada dekomposer golongan lainnya karena jamur lebih sedikit melepaskan CO₂ untuk tiap unit karbon yang ditransformasikan secara aerob (Pujiati, 2009). Jamur yang dapat menghasilkan enzim selulase dalam proses metabolisme pada penelitian sebelumnya antara lain jamur dari genus *Trichoderma*, *Aspergillus*, dan *Penicillium* dengan jerami padi dan daun tebu kering sebagai bahan organik yang dikomposkan (Nugraha, 2012; Irianti dan Suyanto, 2016).

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui jenis jamur dekomposer yang berkemampuan tinggi dalam mendegradasi bahan organik sehingga daduk yang selama ini kurang dioptimalkan pada areal perkebunan tebu dapat dimanfaatkan dalam bentuk pupuk organik yang dapat mendukung pertumbuhan tanaman dan kesuburan tanah

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah variasi jenis jamur dekomposer yang diaplikasikan berpengaruh terhadap hasil dekomposisi limbah daduk yang dilihat secara fisik dan kandungan hara kompos ?
2. Jenis jamur dekomposer apakah yang dapat menghasilkan kompos yang baik?

1.3 Tujuan

Tujuan dilakukan penelitian ini ialah:

1. Untuk memperoleh jenis jamur dekomposer yang memiliki kemampuan yang tinggi dalam mendegradasi bahan organik berupa daduk.
2. Untuk mengetahui hasil pengomposan daduk yang didekomposisi oleh beberapa jenis jamur dekomposer berdasarkan sifat fisik dan kandungan haranya.

1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini ialah :

1. Daduk yang didekomposisi dengan jenis jamur dekomposer yang berbeda akan menghasilkan hasil kompos yang berbeda pula.
2. Pengaplikasian jamur *Trichoderma sp* dan *Aspergillus niger* dapat menghasilkan kompos yang baik secara fisik maupun kandungan haranya,

1.5 Manfaat

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memperoleh informasi jenis jamur dekomposer yang berkemampuan tinggi dalam mendegradasi. Sehingga dengan informasi tersebut, jamur dekomposer diamati dapat dimanfaatkan untuk mengoptimalkan kegunaan daduk dalam bentuk pupuk organik yang berperan dalam meningkatkan pertumbuhan dan ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit, meningkatkan kesuburan tanah, dan mewujudkan manajemen agroekosistem yang baik

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Seresah Daun Tebu (Daduk)

Daduk merupakan sisa panen tanaman tebu berupa daun dimana setelah pemanenan tebu, seresah tebu banyak terhampar di lahan dengan volume yang sangat besar dan dapat mengganggu pengoperasian alat dan mesin pengolah tanah untuk budidaya tebu selanjutnya (gambar 1). Jumlahnya seresah daun tebu



Gambar 1. Seresah daun tebu atau daduk (Cheesman, 2004)

yang sangat banyak dan pemanfaatannya yang minim, mengakibatkan terjadinya pembakaran seresah daun tebu tersebut. Hal ini dapat mengakibatkan polusi udara bagi lingkungan sekitar dan mengakibatkan degradasi lahan dalam bentuk perubahan sifat fisik, kesuburan tanah, menimbulkan bahaya bagi masyarakat sekitar lahan perkebunan, dan *global warming* (Ditjenbun, 2007).

Daduk atau seresah daun tebu umumnya tersusun atas selulosa dan lignin yang sulit untuk didegradasi. Struktur seresah daun tebu atau daduk terdiri dari 38,3% selulosa, 30,06 hemiselulosa, 8,88% lignin, kadar abu 3,98%, serta mengandung sejumlah besar silika (Kurniawan *et al.*, 2008). Hasil analisis laboratorium juga menunjukkan bahwa seresah tebu atau daduk memiliki kandungan 0,72 % N, 0,15 % P_2O_5 , 0,13%, K_2O , 0,36% Ca, 0,094 % Mg, 506 ppm Fe, 98 ppm Mn, 14 ppm Cu, dan 15 ppm Zn (Pusat Penelitian Gula PTPN X, 2015). Seresah daun tebu dapat menyediakan N dan unsur hara lain yang berguna bagi pertumbuhan tanaman, tetapi seresah tebu harus melalui proses dekomposisi untuk menjadi bahan organik tanah dengan bantuan mikroorganisme perombak. Sehingga hasil perombakan seresah daun tebu dapat digunakan untuk pertumbuhan tanaman (Batubara dan Listyarini, 2017).

2.2 Jamur Dekomposer

Jamur merupakan mikroorganisme multiseluler tidak berklorofil, berbentuk hifa atau miselum, eukariotik, berdinding sel dari kitin atau selulosa, menyerap nutrisi dengan cara absorpsi, bereproduksi seksual ataupun aseksual. Jamur dapat ditemukan di berbagai lingkungan seperti daratan, perairan, dan hidup dengan mencerna sisa-sisa materi organik dan sampah untuk bertahan hidup (Nugraha, 2012). Jamur memiliki berbagai peranan di dalam kehidupan salah satunya ialah sebagai dekomposer karena beberapa jamur mempunyai kemampuan menguraikan selulosa yang terdapat dalam jaringan tumbuhan yang telah mati seperti limbah pertanian menjadi senyawa yang lebih sederhana yang dapat dimanfaatkan oleh organisme lain (Subowo, 2015). Jamur yang memiliki potensi sebagai dekomposer seperti jamur *Trichoderma sp* dan *Aspergillus niger* (Kadarmoidheen *et al.*, 2012).

2.2.1 *Aspergillus niger*

Aspergillus niger merupakan salah satu jamur yang mampu merombak ataupun mendegradasi selulosa pada kondisi aerob. Klasifikasi *Aspergillus sp.* meliputi kingdom: *Fungi*; filum: *Eurotiomycetes*; Ordo: *Eurotiales*; Famili: *Trichocomaceae*; Genus: *Aspergillus*; Spesies: *Aspergillus niger* (Madigan *et al.*, 2006). *Aspergillus niger* memiliki aktivitas enzim selulase 0,031 unit/ml sehingga dapat mendegradasi selulosa (Subowo, 2015). *Aspergillus niger* dapat menghasilkan enzim selulase pada bagian ujung hifa untuk mendegradasi nutrisi polimer secara optimal (Nugraha, 2012). *Aspergillus niger* dapat menghasilkan β -glukosidase yang berguna untuk memotong rantai selobiosa menjadi glukosa (Kodri *et al.*, 2013). Molekul sederhana yang terdapat disekelilingi hifa dapat langsung diserap sedangkan molekul yang lebih kompleks dipecah terlebih dahulu dalam bentuk yang lebih sederhana dengan menggunakan beberapa enzim ekstraseluler diantaranya enzim selulase (Pujiati, 2009). *Aspergillus niger* tidak hanya dapat menghasilkan enzim selulase tetapi juga dapat menghasilkan enzim pektinase untuk fermentasi kulit jeruk dan enzim selulase dan pektinase untuk fermentasi tongkol jagung dimana aktivitas enzim yang dihasilkan ini paling tinggi pada suhu 50°C (Anitharaj dan Mrudula, 2011; Oyeleke *et al.*, 2012).

2.2.2 *Trichoderma sp.*

Klasifikasi *Trichoderma sp.* meliputi kingdom: *Fungi*; filum: *Ascomycota*; kelas: *Sordariomycetes*; ordo: *Hypocreale*, famili: *Hypocreaceae*; genus: *Trichoderma* (Madigan *et al.*, 2006). Jamur *Trichoderma sp.* adalah salah satu jamur tanah yang tersebar luas (kosmopolitan) yang hampir dapat ditemui di lahan-lahan pertanian dan perkebunan. *Trichoderma sp.* bersifat saprofit pada tanah, kayu, dan beberapa jenis bersifat parasit pada jamur lain (Irianti dan Suyanto, 2016). *Trichoderma sp.* merupakan jamur yang memiliki aktivitas sellulolitik yang cukup tinggi dimana jamur ini memiliki enzim sellulase yang terdiri dari enzim eksoglukanase dan sellubiase sehingga mampu mendegradasi selulosa pada suatu bahan organik (Irawan *et al.*, 2008). Dengan kemampuan yang dimiliki, *Trichoderma sp.* dapat berperan sebagai dekomposer yang dapat mendekomposisi limbah organik (rontokan dedaunan dan ranting tua) menjadi kompos yang bermutu (Mey, 2009). Pencampuran *Aspergillus niger* dengan *Trichoderma reesei* mampu menghasilkan endo dan eksoglukanase yang akan merubah jerami padi menjadi selobiosa dengan sedikit penambahan β -glukosidase dari *A. niger* yang akan bereaksi dengan selobiosa sehingga menjadi glukosa (Gema dan Astriana, 2008).

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, pengaplikasian bahan organik yang didekomposisi oleh *T. viride* meningkatkan ketahanan bibit tanaman pisang terhadap serangan *Fusarium oxysporum* (*Foc*) karena *T. viride* menghasilkan enzim selulase yang dapat menguraikan senyawa selulosa yang juga bersifat antagonis terhadap pertumbuhan *Foc* (Nasution, 2016)

2.2.3 Jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*)

Klasifikasi *Pleurotus ostreatus* meliputi kingdom: *Fungi*; filum: *Amastigomycota*; kelas: *Basidiomycetes*; ordo: *Agaricales*; famili: *Agaricaceae*; genus: *Pleurotus*; spesies: *Pleurotus ostreatus* (Widodo, 2007). *Pleurotus ostreatus* atau dikenal dengan jamur tiram putih termasuk ke dalam kelompok jamur dekomposer dikarenakan jamur tiram putih dapat menghasilkan enzim ligninase dan enzim pendukung lainnya yang dapat mengurai rantai gula yang kompleks menjadi sederhana seperti ligniselulosa (Ghunu dan Tarmidi, 2006). *P. ostreatus* juga dapat menghasilkan enzim-enzim lain yang dapat membantu proses penguraian lignin hingga menjadi gula sederhana seperti enzim lignin peroksidase,

Mangan peroksidase, dan Lakase yang berperan dalam menguraikan senyawa lignin (Subowo, 2015). Ghunu dan Tarmidi (2006) menggunakan jamur tiram putih sebagai pengurai rumput kume agar komponen serat rumput kume lebih sederhana dan dapat digunakan sebagai pakan ternak dimana *P. ostreatus* menggunakan lignin, selulosa, dan hemiselulosa sebagai sumber karbon dan energi sehingga membentuk CO₂ dan H₂O dan massa sel.

Selain berperan sebagai biodekomposer, *P. ostreatus* juga berperan sebagai sumber makanan dikarenakan jamur tiram mengandung nutrisi yang dibutuhkan oleh manusia diantaranya karbohidrat, berbagai macam vitamin, dan juga protein (Nasution, 2016). Sehingga jamur tiram dapat digunakan sebagai biodekomposer dan juga sumber makanan manusia.

2.2.4 *Penicillium sp.*

Klasifikasi *Penicillium sp.* meliputi kingdom: *Fungi*; filum: *Ascomycota*; kelas: *Eurotiomycetes*; ordo: *Eorotiales*; famili: *Trichocomaceae*; genus: *Penicillium* (Syaifurrisal, 2014). *Penicillium sp.* Memiliki kemampuan dalam mengurai atau mendegradasi lignin dengan melakukan aktivitas enzim ligninase yang besar (Subowo, 2010). Kemampuan yang dimiliki *Penicillium sp.* ini menjadikan *Penicillium sp.* sebagai salah satu jamur biodekomposer yang sering digunakan sebagai agen pendegradasi lignin penyedia unsur C (karbon). *Penicillium sp.* menggunakan berbagai macam enzim ligninase untuk melakukan perannya sebagai biodekomposer seperti enzim lakase yang merupakan kelompok enzim ekstraseluler, mangan peroksidase (MnpP) yang merupakan enzim ekstraseluler untuk menguraikan lignin dengan mendepolimerisae dan demetilisasi lignin, dan enzim lignin peroksidase yang memiliki aktivitas ligninase yang besar (Subowo, 2010; Subowo, 2015).

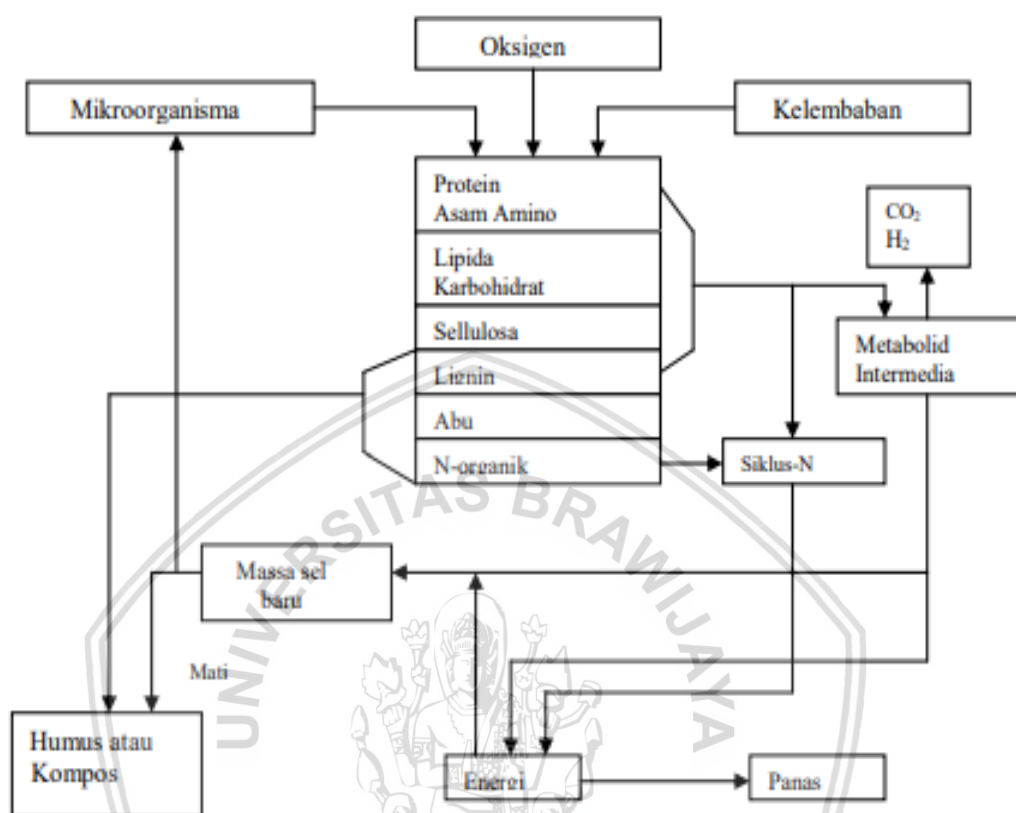
Peran *Penicillium sp.* selain biodekomposer, ialah sebagai jamur antagonis patogen penyakit tanaman dimana *Penicillium sp.* memiliki kemampuan dalam menekan perkembangan patogen dengan melakukan mekanisme antibiosis atau mengeluarkan metabolit sekunder sehingga *Penicillium sp.* berpotensi menjadi biopestisida maupun biofertilizer (Amaria *et al.*, 2013).

2.3 Biodegradasi oleh Jamur Dekomposer

Biodegradasi adalah proses penguraian oleh aktivitas mikroba yang mengakibatkan transformasi struktur suatu senyawa sehingga terjadi perubahan integritas molekuler (Sumarsono, 2011). Pengomposan termasuk salah satu bentuk biodegradasi dimana pengomposan merupakan suatu teknik pengolahan limbah pada yang mengandung bahan organik “biodegradable” (dapat diuraikan oleh mikroorganisme) hingga menjadi kompos atau humus (Subandriyo *et al.*, 2012). Pengomposan dapat berjalan secara alami di lingkungan terbuka. Akan tetapi, proses pengomposan akan berjalan dengan sangat lambat dikarenakan suhu lingkungan yang tidak mendukung proses dekomposisi senyawa organik dimana pengomposan dapat berjalan baik bila ditumpukkan dan dimasukkan ke dalam tempat pengomposan ataupun lubang dengan suhu diatas 37°C dan juga pada suhu tersebut mikroorganisme yang aktif didalamnya termasuk mikroba kelompok mesofilik dan termofilik sehingga pengimposan dapat berjalan dengan cepat (Irawan, 2014). Prinsip pengomposan ialah menurunkan C/N rasio bahan organik hinga sama dengan C/N tanah (<20) dimana nilai C/N ratio yang tinggi pada suatu bahan organik akan memperlama proses pengomposan karena melewati proses penurunan C/N ratio terlebih dahulu sehingga dibutuhkan bantuan mikroorganisme perombak yang dapat membantu proses pengomposan (Rhys *et al.*, 2016).

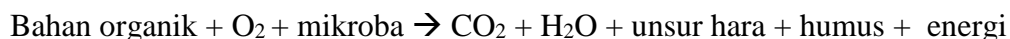
Peran penting mikroorganisme dalam merombak bahan organik adalah menguraikan sisa organisme yang sidah mati menjadi unsur-unsur yang akan dikembalikan ke tanah dalam bentuk hara mineral N, P, K, Ca, Mg, dan dalam bentuk gas yang dilepas ke atmosfer berupa CH atau CO (Isroi dan Yuliarty, 2009). Mikroorganisme membutuhkan karbon untuk pertumbuhannya dan nitrogen untuk sintesa protein (Turmuktini *et al.*, 2011). Sehingga dalam proses dekomposisi bahan organik, Mikroorganisme mengurai selulosa dan mengubahnya ke dalam bentuk CO₂ dan materi sel. Kemudian C digunakan oleh mikroorganisme sebagai sumber energi dan N digunakan sebagai penyusun selnya (Suyanto dan Irianti, 2015). Dalam proses pengomposan akan terjadi pelepasan CO₂, dimana semakin tinggi aktivitas mikroorganisme maka dapat mempercepat proses dekomposisi bahan organik, sehingga C-organik akan berkurang dan kadar N-total akan mengalami peningkatan sehingga rasio C/N akan berkurang sehingga terjadi proses

mineralisasi (Harizena, 2012). Proses-proses yang terjadi selama degradasi senyawa organik menjadi kompos ialah sebagai berikut:

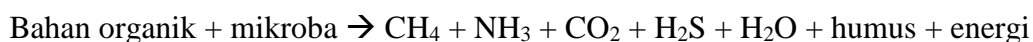


Gambar 2. Proses degradasi senyawa organik menjadi kompos (Irawan, 2014)

Berdasarkan penggunaan oksigen, dalam proses pengomposan terdapat 2 proses yaitu proses aerob dan anaerob (Saraswati *et al.*, 2006). Pengomposan aerob ialah proses pengomposan dengan menggunakan O_2 dengan hasil akhirnya berupa produk metabolisme dari mikroba dekomposer berupa CO_2 , H_2O , panas, unsur hara, dan sebagian humus (Saraswati *et al.*, 2006). Selama proses pengomposan secara aerob kurang lebih dua pertiga unsur karbon menguap menjadi CO_2 dan sisanya akan bereaksi dengan nitrogen dalam sel hidup, tidak menimbulkan bau busuk dan juga timbul panas akibat pelepasan suhu dalam timbunan bahan organik (Setyorini *et al.*, 2006). Reaksi pengomposan secara aerob sebagai berikut:



Sedangkan, pengomposan secara anaerob ialah proses penguraian bahan organik tanpa melibatkan oksigen. Proses ini dapat menghasilkan bau dikarenakan hasil akhir dari proses ini ialah H_2S dan CH_4 (Saraswati et al., 2006). Reaksi proses pengomposan secara anaerob ialah sebagai berikut:



Dalam proses dekomposisi, mikroorganisme menghasilkan enzim untuk melaksanakan perannya. Enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme ialah enzim selulase yang dapat mengubah selulosa menjadi selobiosa yang kemudian dihidrolisis lebih lanjut dengan β -glukosidase yang menghasilkan oligosakarida turunan selulosa yang akhirnya akan diubah menjadi monomer glukosa (Fatrikadona, 2011).

Pada dasarnya mekanisme pemotongan rantai ikatan selulosa oleh enzim selulase sangat kompleks karena melibatkan sinergitas kerja 3 komponen besar yaitu (Kodri *et al.*, 2013):

1. Endo-1,4- β -D-glukanase yang berfungsi memutuskan ikatan selulosa secara random dengan memulai serangan acak pada sisi internal daerah amorf dari serat selulosa sehingga sisi yang terbuka dapat diserang oleh cellobiohydrolase
2. Ekso- β -1,4-glukanase (cellobiohydrolase) berfungsi untuk memotong ujung-ujung rantai individu selulosa. Enzim ini akan menyerang bagian luar non-reducing dari selulosa sehingga menghasilkan selobiosa sebagai struktur utamanya
3. β -glukosidase yang berfungsi untuk memotong selobiosa menjadi molekul-molekul gula.

Enzim selulase yang berasal dari jamur dekomposer memiliki kemampuan yang tinggi dalam memecahkan ikatan pada struktur selulosa sehingga mampu menghasilkan glukosa yang lebih tinggi.

2.4 Metode Pengomposan

Dalam melakukan pengomposan bahan-bahan organik terdapat berbagai macam cara pengomposan. Cara pengomposan yang sering dilakukan manusia seperti metode indore, metode bengalore, metode Berkeley, metode Vermikompos, metode trench, dan metode pengomposan lainnya (Riwandi, et al., 2015; Setyorini et al., 2006).

2.4.1 Metode Indore

Metode indore merupakan cara pengomposan yang paling banyak digunakan karena mempunyai keuntungan yaitu proses pengomposannya dapat dikendalikan dan berjalan lancar dengan melakukan pembalikan bahan kompos. Metode ini juga memiliki kekurangan yaitu membutuhkan banyak air dan juga tenaga kerja (Riwandi et al., 2015). Metode indore dilakukan dengan menyusun bahan-bahan dasar menjadi lapisan-lapisan dengan ketebalan 15 cm hingga ketebalan timbunan 1-1,5 m. Kemudian dibuat lubang galian sedalam 1 m, lebar 1,5-2 m dengan panjang lubang tergantung ketersediaan lahan. Kemudian bahan-bahan dasar dimasukkan ke dalam lubang dimana bahan-bahan dasar meliputi sisa-sisa tanaman, sisa-sisa ternak, dan tanah. Setelah itu, kelembaban tumpukan bahan dijaga pada kelembaban 90% selama proses pengomposan. (Setyorini et al., 2006)



Gambar 3. Proses pengomposan dengan metode indore (Riwandi *et al.*, 2015)

2.4.2 Metode Bengalore

Metode bengalore merupakan metode yang populer digunakan untuk melakukan pengomposan dimana metode bengalore hampir sama dengan metode indore. Tetapi, perbedaannya ialah pada metode bengalore selang beberapa hari setelah pengomposan, bahan kompos ditutup lumpur ataupun rumput sehingga tidak

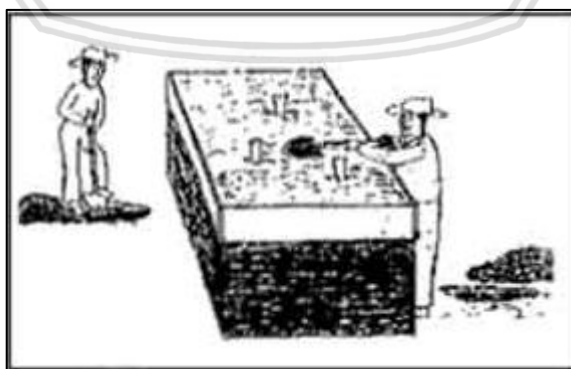
ada udara luar masuk ke bahan kompos. Proses pengomposan ini akan tetap berjalan secara anaerob yang akan dibantu dengan jasad renik yang aktif secara anaerob (Riwandi et al., 2015). Pada proses ini tidak terjadi kehilangan karbon dan nitrogen sehingga kualitas kompos tergantung pada bahan kompos yang digunakan. Kelemahan dari metode ini ialah pengelolaannya sulit, membutuhkan waktu yang lama, dan menimbulkan bau busuk (Setyorini et al., 2006)



Gambar 4. Pengomposan dengan metode bengalore (Setyorini *et al.*, 2006)

2.4.3 Metode Berkeley

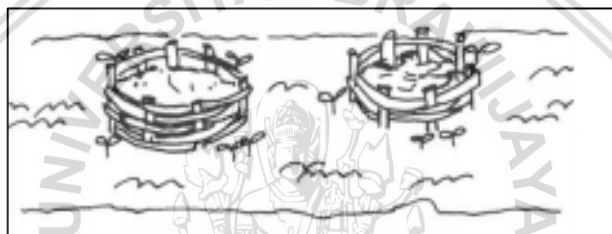
Metode ini dilakukan dengan cara menggunakan dua bagian bahan organik kaya selulosa dan satu bagian bahan organik yang kaya nitrogen. Kemudian, bahan disusun secara berlapis dengan ukuran 2,4 x 2,2 x 1,5 m. Selama 2-3 hari proses pengomposan akan berjalan yang ditandai dengan suhu bahan kompos yang tinggi sehingga secara berkala bahan kompos harus dibalik. Setelah bahan kompos berumur 10 hari lebih, maka suhu akan menurun dan bahan akan menjadi lebih halus dan berwarna coklat gelap (Setyorini et al., 2006)



Gambar 5. Pengomposan dengan metode Berkeley (Kurniawan, 2018)

2.4.4 Metode Basket

Metode ini digunakan bila bahan organik yang tersedia dalam jumlah yang sangat sedikit dan banyak dilakukan pada kebun di halaman rumah. Metode ini dilaksanakan dengan membuat lubang tanah mellingkat dengan diameter 0,6 m dan kedalaman 0,6 m. Kemudian pada bagian dasar lubang diberikan bahan organik yang sukar dikomposkan seperti batang ataupun ranting kayu dan di atasnya di atasnya dilapisi dengan kotoran hewan dan hijauan yang kaya air hingga lubang tanah penuh. Lubang ditutup dengan rumput untuk mencegah kehilangan air dan unsur hara. Disekitar lubang tanah yang berisi bahan kompos dapat ditanami dengan benih ataupun semai dimana tanaman dapat menyerap unsur hara dari kompos yang ada di lubang tanah tersebut (Riwandi et al., 2015)



Gambar 6. Pengomposan bahan organik dengan metode basket (Riwandi *et al.*, 2015)

2.4.5 Metode Vermikompos

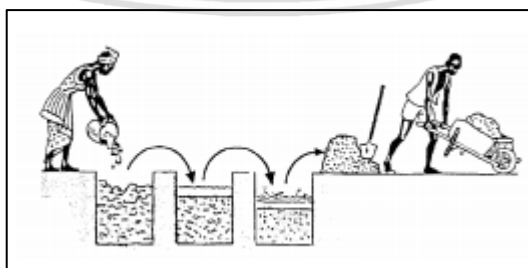
Metode vermikompos ialah metode yang memanfaatkan cacing tanah sebagai perombak bahan organik. Cacing tanah dapat memakan semua jenis bahan organik dan cacing tanah akan meninggalkan kotoran yang disebut dengan kascing yang kaya akan nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, dan magnesium yang tentunya bermanfaat bagi tanaman. Metode vermikompos dapat digunakan dalam skala kecil (sederhana) dan besar (industri) dimana untuk skala besar dibutuhkan tempat yang terbuka dengan hamparan bahan organik sehingga cacing tanah akan memakan bahan organik tersebut. Biasanya permukaan hamparan diperkeras dengan beton agar mencegah masuknya predator yang akan memakan cacing tanah tersebut (setyorini et al., 2015)



Gambar 7. Penggunaan cacing tanah sebagai perombak bahan organik (Saraswati *et al.*, 2006)

2.4.6 Metode Pit

Metode ini dilakukan dengan membuat beberapa lubang yang berdekatan dengan ukuran 2 m x 2 m x 1,5 m. Beberapa lubang dibuat untuk memindahkan bahan organik yang telah masak ke lubang di sebelahnya yang biasanya dipindahkan sebanyak 2 sampai 3 kali hingga kompos sudah matang. Setelah lubang tanah dibuat, bahan kompos dimasukkan yang terdiri bahan yang sulit dikomposkan seperti batang dan ranting tanaman, bahan organik yang mudah dikomposkan seperti hijauan dan kotoran hewan. Kemudian, lubang ditutup dengan rumput atau dedaunan. Setelah pengomposan berjalan 2-3 minggu, bahan organik pada lubang pertama dipindahkan ke lubang kedua. Lubang pertama diisi kembali dengan bahan kompos yang segar dan ditutup kembali. 2-3 minggu kemudian, bahan pada lubang kedua dipindahkan ke lubang ke ketiga dan bahan pada lubang pertama dipindahkan ke lubang kedua. Begitu seterusnya hingga kompos dapat dipanen (Riwandi *et al.*, 2015)



Gambar 8. Pengomposan dengan metode pit (Riwandi *et al.*, 2015)

2.5 Faktor yang Mempengaruhi Pengomposan

Terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi proses pengomposan, antara lain:

a. Ukuran partikel

Ukuran partikel menentukan besarnya ruang antar bahan (porositas) dimana untuk meningkatkan luas permukaan perlu dilakukan pengecilan partikel yaitu dengan mencacah bahan organik yang akan dikompos. Pencacahan bahan organik akan membantu kecepatan pengomposan karena ukuran bahan organik yang mengecil. Ukuran partikel yang optimal untuk dikomposkan berkisar antara 0,32-1,50 cm (Murbandono, 2008)

b. Aerasi

Aerasi mempengaruhi kecepatan proses pengomposan. Aerasi pada pengomposan secara alami akan terjadi pada saat suhu meningkat yang mengakibatkan udara hangat keluar dan udara dari atmosfer masuk ke dalam tumpukan kompos. Apabila aerasi terhambat, maka akan terjadi proses anaerob yang akan menimbulkan bau yang tidak sedap sehingga diperlukannya pembalikan kompos minimal satu minggu sekali atau pemberian cerobong udara pada kompos (Paulin dan O'malley, 2008)

c. Porositas

Porositas ialah rongga atau ruangan antara partikel di dalam tumpukan kompos. Rongga-rongga ini akan diisi oleh udara dan air. Udara akan memasok oksigen untuk proses pengomposan. Apabila rongga dipenuhi oleh air, maka pasokan oksigen berkurang sehingga menghambat proses pengomposan (Sapta dan Tresnowati, 2012)

d. Kelembaban

Kelembaban berperan penting dalam proses metabolisme mikroba dan pemasokan oksigen. Kelembaban optimum untuk metabolisme mikroba ialah 40-60%. Apabila kelembaban di bawah 40% maka aktivitas mikroba akan menurun sedangkan kelembaban di atas 60% maka unsur hara akan tercuci dan volume udara berkurang yang akan mengakibatkan penurunan aktivitas mikroba dan terjadinya proses anaerob yang menimbulkan bau yang tidak sedap (Sapta dan Tresnowati, 2012).

e. Suhu

Suhu/temperatur berkaitan dengan konsumsi oksigen. Semakin tinggi suhu maka semakin banyak konsumsi oksigen yang akan mempercepat proses dekomposisi. Suhu yang berkisar antara 30-60°C menunjukkan aktivitas pengomposan yang cepat. Tetapi, bila lebih tinggi dari 60°C, akan membunuh sebagian mikroba dan menyisakan mikroba termofilik yang tahan dengan lingkungan bersuhu tinggi (Sapta dan Tresnowati, 2012)

f. Derajat keasaman (pH)

Proses pengomposan dapat terjadi pada kisaran pH 5,5-9. pH optimum untuk proses pengomposan berkisar antara 6,5-7,5. Nilai pH dipengaruhi oleh proses pengomposan itu sendiri seperti proses pelepasan asam secara temporer menyebabkan penurunan pH, sedangkan produksi amonia dari senyawa-senyawa yang mengandung nitrogen akan meningkatkan pH. Pada umumnya pH kompos yang sudah matang mendekati pH netral (Sapta dan Tresnowati, 2012).

g. Kandungan Hara

Kandungan hara pada bahan yang akan dikompos berguna bagi aktivitas dan pertumbuhan mikroorganisme di dalamnya. Kandungan tersebut ialah karbon, nitrogen, fosfor, dan kalium. Unsur-unsur hara ini akan dimanfaatkan oleh mikroba selama proses pengomposan (Sapta dan Tresnowati, 2012)

h. Kandungan bahan berbahaya (beracun)

Logam-logam berat seperti Mg, Cu, Zn, nikel, Cr, dan Pb merupakan bahan-bahan yang berbahaya bagi mikroba yang mungkin terkandung pada beberapa bahan organik. Logam-logam ini tidak dapat diurai dan akan tetap ada. Biasanya, bahan organik yang mengandung bahan berbahaya seperti ini merupakan bahan organik yang berasal dari lingkungan tercemar (Sapta dan Tresnowati, 2012)

i. C/N ratio

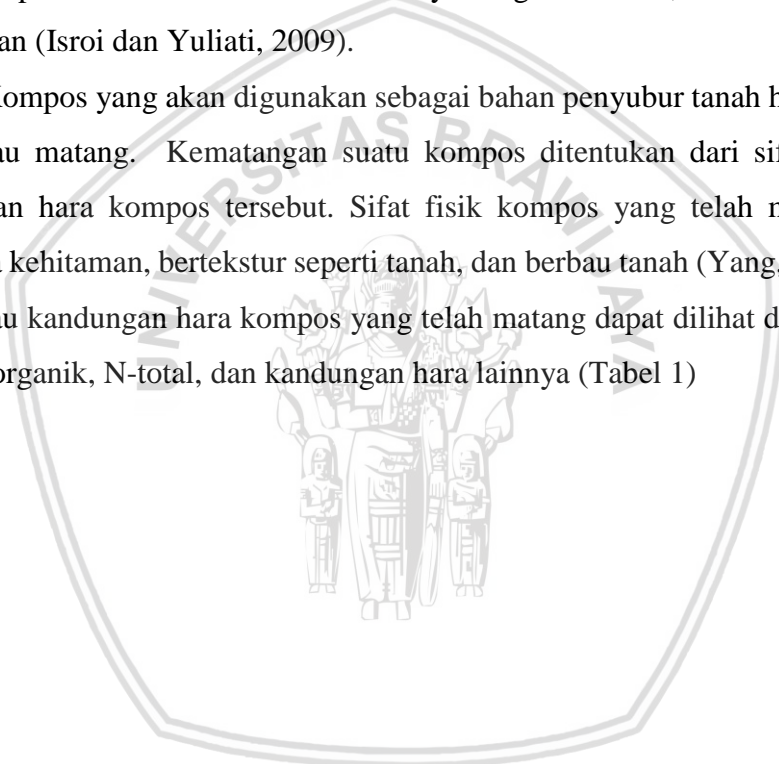
C/N ratio ialah perbandingan karbon dan nitrogen yang terkandung dalam suatu bahan organik. Nilai C/N ratio yang dikandung suatu bahan organik akan mempengaruhi kecepatan proses pengomposan suatu bahan organik dimana bahan baku yang mempunyai C/N awal yang tinggi memerlukan waktu pengomposan yang lebih lama begitu juga sebaliknya. Nilai C/N ratio yang paling efektif untuk

pengomposan ialah 30. Biasanya nilai C/N ratio yang dikandung pada kompos yang sudah matang berkisar 10-25 (Turmuktini *et al.*, 2011)

2.6 Kualitas Kompos

Kompos yang dihasilkan dari proses dekomposisi suatu bahan organik mengandung unsur hara yang bervariasi. Tergantung dari bahan asal yang digunakan dan cara pembuatan kompos (Novizan, 2005). Sehingga terdapat standar kualitas suatu kompos untuk menentukan kualitas kompos yang baik. Standar tersebut menjadi salah satu jaminan bahwa kompos yang dihasilkan layak untuk diaplikasikan dan tidak berbahaya bagi tanaman, manusia, maupun lingkungan (Isroi dan Yuliati, 2009).

Kompos yang akan digunakan sebagai bahan penyubur tanah harus bersifat stabil atau matang. Kematangan suatu kompos ditentukan dari sifat fisik dan kandungan hara kompos tersebut. Sifat fisik kompos yang telah matang yaitu berwarna kehitaman, bertekstur seperti tanah, dan berbau tanah (Yang, 1996). Sifat kimia atau kandungan hara kompos yang telah matang dapat dilihat dari nilai C/N ratio, C-organik, N-total, dan kandungan hara lainnya (Tabel 1)



Tabel 1. Standar kualitas kompos (Badan Standarisasi Nasional, 2004)

No	Parameter	Satuan	Minimum	Maksium
1	Kadar air	%	-	50
2	Temperature	°C		Suhu air tanah
3	Warna			Kehitaman
4	Bau			Berbau tanah
5	Ukuran partikel	mm	0,55	25
6	Kemampuan ikat air	%	58	-
7	pH		6,8	7,49
8	Bahan asing	%	*	1,5
Unsur makro				
9	Bahan organik	%	27	58
10	Nitrogen	%	0,40	-
11	Karbon	%	9,8	32
12	Phospor (P_2O_5)	%	0,10	-
13	C/N ratio		10	20
14	Kalium (K_2O)	%	0,20	*
15	Arsen	mg/kg	*	13
16	Kadmium (Cd)	mg/kg	*	3
17	Kobal (Co)	mg/kg	*	34
18	Kromium (Cr)	mg/kg	*	210
19	Tembaga (Cu)	mg/kg	*	100
20	Merkuri (Hg)	mg/kg	*	0,8
21	Nikel (Ni)	mg/kg	*	62
22	Timbal (Pb)	mg/kg	*	150
23	Selenium (Se)	mg/kg	*	2
24	Seng (Zn)	mg/kg		500
Unsur lain				
25	Kalsium	%	*	25,50
26	Magnesium (Mg)	%	*	0,60
27	Besi (Fe)	%	*	2,00
28	Aluminium (Al)	%	*	2,20
29	Mangan (Mn)	%	*	0,10
Bakteri				
30	<i>Fecal Coli</i>	MPN/gr		1000
31	<i>Salmonella sp.</i>	MPN/4 gr		3

Keterangan : * Nilainya lebih besar dari minimum atau lebih kecil dari maksimum

3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian

Kegiatan penelitian dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya untuk perbanyakan jamur dekomposer dan analisa biologi pada kompos, *Ecogreen Recycling Plaza* (ERP) Universitas Brawijaya untuk pengomposan, dan analisis kimia hasil pengomposan dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Kegiatan penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan bulan Juni.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu mesin pencacah, timbangan, termometer, ayakan, cangkul, pHmeter, sprayer, oven, set alat titrasi, jarum Ose, orbital shaker, erlenmeyer, fial film, kertas label, destilator, labu kjedahl, gelas ukur, pipet tip, kaca preparat, inkubator, tabung reaksi, dan alat pendukung lainnya. Bahan- bahan yang digunakan pada penelitian ini ialah daduk tebu, isolat jamur dekomposer, EM 4, Bactorizha, kentang, aquades, NaCl, KNO₃, H₂SO₄ 98%, selenium mixture, H₃BO₃ 1%, NaOH 40%, H₂SO₄ 0,1 N, alkohol, dan bahan pendukung lainnya.

3.3 Metode Pelaksanaan

3.3.1 Penyediaan bahan

A. Daun kering tebu atau daduk

Penyediaan bahan diawali dengan pengambilan daun kering tebu atau daduk dari lahan tebu milik PG Kebon Agung. Daun kering tebu yang diambil merupakan daun yang telah gugur dari tanaman tebu varietas bululawang. Kemudian daduk dikompositkan dan dicacah hingga berukuran ≤ 2 cm untuk mempercepat proses dekomposisi.

B. Penyediaan jamur dekomposer

1. Isolat jamur dekomposer

Isolat jamur dekomposer, yaitu *Trichoderma sp.* dan *Aspergillus niger*, merupakan koleksi dari laboratorium Penyakit Tumbuhan, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Sebelum

dilakukan perbanyakan jamur, isolat ditumbuhkan di media PDA terlebih dahulu dan diinkubasi selama 7 hari sampai miseliumnya tumbuh.

2. Pembuatan ekstrak kentang gula (EKG)

Pembuatan EKG diawali dengan mempersiapkan kentang sebanyak 200 gram. Kemudian kentang dikupas dan dicuci bersih. Setelah bersih, potong kentang menjadi kotak-kotak kecil dengan ukuran 1 cm³. Kentang yang sudah dipotong dadu direbus dalam 1000 ml aquades selama 20 menit. Setelah direbus, rebusan disaring dan ditambahkan 10 gram gula pasir dan diaduk sampai larut. Kemudian, media EKG dikukus selama 1 jam dan selanjutnya ditunggu dingin hingga 24 jam.

3. Perbanyakan jamur dekomposer

Metode yang digunakan dalam perbanyakan massal jamur dekomposer ialah metode shaker atau perbanyakan dengan menggunakan orbital shaker (Gambar 9). Metode ini diawali dengan menumbuhkan isolat jamur di media PDA. Jamur yang ditumbuhkan pada media PDA diinkubasi selama 4-7 hari sampai miselium tumbuh.



Gambar 9. Orbital shaker sebagai alat perbanyakan jamur dekomposer

Setelah miselium tumbuh memenuhi permukaan media, 10 ml aquades steril dimasukkan ke dalam petri. Kemudian miselium jamur dikerok menggunakan jarum ose hingga seluruh miselium luruh. Kemudian, larutan dimasukkan ke dalam botol yang berisi 500 ml media EKG (ekstrak kentang gula). Botol ditutup rapat menggunakan aluminium foil dan plastik wrap. Setelah itu, di-shaker dengan kecepatan 150 rpm selama 7 hari (Latifah *et al.*, 2011)

4. Perhitungan konidia jamur

Perhitungan kerapatan spora pada penelitian ini menggunakan standar agensia hayati yaitu 10^7 spora/ml dan dihitung menggunakan Haemocytometer (Anitasari, 2016). Hal pertama yang dilakukan ialah mempersiapkan tabung reaksi yang ditandai dengan A, B, dan C. Kemudian tabung reaksi diisi dengan aquades steril sebanyak 9 ml dan ditambahkan 1 ml suspensi. Kemudian, tabung reaksi yang berisi suspensi konidia dikocok hingga konidia jamur tersebar dan terlepas dari kelompok atau rantainya selama 15 menit. Setelah itu, 1 ml larutan dari tabung A dipindahkan ke tabung B dan dikocok. Kemudian 1 ml larutan dari tabung B dipindahkan ke tabung C dan dikocok. 0,1 ml dari tabung C diambil dan ditaruh pada lekukan berbentuk V pada bagian tengah hemisometer. Setelah itu, haemocytometer diletakkan di atas meja objek mikroskop dengan hati-hati dan amatilah dengan lensa objek berkekuatan rendah dan hitunglah jumlah konidia dengan bantuan hand counter yang terdapat pada 25 kotak besar yang terletak di dalam kotak bagian tengah yang berukuran 1 mm^2 . Kerapatan konidia jamur dapat dihitung dengan cara:

$$C = t/(n.x) \times 10^6$$

Keterangan:

C = Kerapatan spora per ml larutan

t = Jumlah spora dalam kotak sampel yang diamati

n = Jumlah kotak sampel (5 kotak besar x 16 kotak kecil)

x = 0,25 faktor koreksi penggunaan kotak sampel skala kecil pada haemocytometer

3.3.2 Pengomposan

Pengomposan dimulai dengan menyiapkan bahan yaitu daduk tebu dan jamur dekomposer hasil perbanyakan. Setelah daduk dicacah hingga berukuran $\leq 2 \text{ cm}$, daduk ditambahkan dengan dekomposer sesuai perlakuan dengan konsentrasi larutan 25 ml/L air. Bobot daduk seberat 2 kg diberikan dan dicampur dekomposer sesuai perlakuan yaitu dekomposer hasil perbanyakan, EM4, dan dekomposer produk jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Univ. Brawijaya (Bactorizha) sebanyak 1,5 L larutan secara merata. Daduk ditumpuk hingga ketebalan $\leq 5 \text{ cm}$ kemudian disiram dengan larutan perombak bahan organik

secara merata. Kemudian di atas tumpukan pertama, ditumpuk daduk lagi dengan ketebalan ≤ 5 cm dan disiram dengan larutan dekomposer. Demikian seterusnya sampai daduk yang disediakan 2 kg dan 1,5 larutan untuk satu percobaan habis. Setelah semua bahan telah tercampur, bahan dimasukkan ke dalam kantong plastik berwarna hitam untuk proses pengomposan dan diletakkan pada tempat yang terlindung dari cahaya matahari langsung dan hujan (Saskiawan, 2015). Pengomposan berlangsung selama 4 minggu.

Selama proses pengomposan dilakukan pengamatan suhu yang pertama kali dilakukan setelah tumpukan berumur 3 hari. Setelah itu, pengamatan suhu dilakukan setiap seminggu sekali dengan menggunakan termometer yang dimasukkan ke dalam tumpukan selama 5 menit. Bila temperatur tumpukan mencapai 50°C maka dilakukan pembalikan untuk membuang panas yang berlebihan. Setelah pengomposan berjalan 4 minggu, suhu tumpukan akan semakin menurun hingga mendekati suhu ruangan, pada saat itu, tumpukan telah lapuk, berwarna coklat tua atau kehitaman, dan bau seperti bau tanah. Kemudian hasil pengomposan dikeringanginkan terlebih dahulu sebelum meneliti kandungan unsur haranya.

3.4 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan ialah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali. Perlakuan terdiri dari P0 = dekomposisi daduk tanpa jamur dekomposer, P1 = dekomposisi daduk dengan jamur dekomposer *Trichoderma sp*, P2 = dekomposisi daduk dengan Jamur dekomposer *Aspergillus niger*, P3 = dekomposisi daduk dengan kombinasi jamur dekomposer *Trichoderma sp*. dan *Aspergillus niger*, P4 = dekomposisi daduk dengan biodekomposer produk HPT (Bactorhiza), dan P5 = dekomposisi daduk dengan EM 4.

Tabel 1. Rancangan Percobaan

Perlakuan	Ulangan		
	1	2	3
P0	P0	P0	P0
P1	P1	P1	P1
P2	P2	P2	P2
P3	P3	P3	P3
P4	P4	P4	P4
P5	P5	P5	P5

3.5 Metode Analisis Kimia Pada Kompos

Analisis kimia yang dilakukan pada kompos meliputi pengukuran kadar air kompos, pH kompos, C-organik kompos, N-total, serta kadar P dan K pada kompos. Metodenya ialah sebagai berikut :

A. Pengukuran kadar air kompos

Pengukuran kadar air dimulai dari mengambil kompos sebanyak 20 g sebanyak 3 ulangan (bagian bawah, tengah, dan atas) dan masukan ke cawan. Kemudian, masukan masing-masing cawan yang berisi bahan kompos kedalam oven (suhu 105°C) selama 24 jam. Setelah itu, timbang bahan kompos yang sudah kering dan masukkan kedalam lembar pengamatan (Balittan, 2005).

B. Pengukuran pH kompos

Pengukuran pH kompos dilakukan dengan cara menyiapkan 2 botol film dan beri kode A untuk larutan H₂O dan B untuk larutan KCl. Kemudian, menimbang masing-masing sebanyak 10 g kompos yang sudah kering udara, masukkan kedalam masing-masing botol. Pada botol film A, tambahkan aquades sebanyak 25 ml, sedangkan pada botol film B tambahkan larutan KCl sebanyak 25 ml. Setelah itu, dua botol film yang sudah ditambahkan larutan aquades dan KCl tersebut dimasukan kedalam mesin pengocok dan kocok selama 15 menit dan diamkan botol film sebentar kemudian ukur pH dari larutan kompos tersebut dengan menggunakan pH meter dan catat pH kompos (Balittan, 2005).

C. Pengukuran C-organik kompos

Pengukuran C-organik dilakukan dengan menimbang 0,1 g contoh kompos halus, yang lolos ayakan 0,5 mm, dimasukan ke labu Erlenmeyer 500 ml. Kemudian, 10 ml larutan K₂Cr₂O₇ 1N ditambahkan kedalam tabung Erlenmeyer digoyang-goyangkan untuk membuat kompos dapat bereaksi sepenuhnya. Setelah

itu, diamkan larutan selama 20-30 menit kemudian mengencerkan larutan dengan air sebanyak 200 ml dan tambahkan 10 ml H_3PO_4 85% dan 30 tetes difenilamina. Setelah itu, larutan dititrasi dengan larutan fero melalui buret sampai terjadi perubahan warna menjadi warna hijau terang. Apabila lebih dari 8 dan 10 ml $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ terpakai, ulangi dengan mempergunakan contoh yang lebih sedikit (Balittan, 2005).

D. Pengukuran N-total

Pengukuran N-total diawali dengan menimbang 0,5 g contoh tanah yang lolos ayakan 0,5 mm kemudian dimasukkan kedalam labu Kjeldahl. Kemudian menambah 1 g campuran selen dan 5 ml H_2SO_4 pekat. Kemudian didestruksi pada temperatur 300°C . Setelah sempurna didinginkan lalu diencerkan kira-kira dengan 50 ml H_2O murni. Hasil destruksi diencerkan menjadi lebih kurang 100 ml dan ditambahkan 20 ml NaOH 40% lalu disulingkan dengan segera. Setelah itu, Sulingan ditampung dengan asam borat penunjuk sebanyak 20 ml sampai warna penampung menjadi hijau dan volumenya kurang lebih 50 ml. Kemudian dititrasi sampai titik akhir dengan H_2SO_4 0,01 N (Balittan, 2005).

E. Pengukuran kadar fosfor dan kalium

Pengukuran kadar fosfor dan Kalium dilakukan dengan cara menimbang sampel pupuk halus 0,5 gram ke dalam labu Kjeldahl. Kemudian menambahkan 5 ml HNO_3 dan 0,5 ml HClO_4 , kocok-kocok dan biarkan semalam. Panaskan pada block digestor mulai dengan suhu 100°C , setelah uap kuning habis suhu dinaikan hingga 200°C . Destruksi diakhiri bila sudah keluar uap putih dan cairan dalam labu tersisa sekitar 0,5 ml. Dinginkan dan encerkan dengan H_2O dan volume ditepatkan menjadi 50 ml, kocok hingga homogen, biarkan semalam atau disaring dengan kertas saring W-41 agar didapat ekstrak jernih (ekstrak A) (Balittan, 2005).

3.6 Tahap Isolasi Jamur Pada Kompos

Setelah kompos telah jadi, maka dilakukan tahap Isolasi jamur dari kompos dengan tujuan mengetahui ada tidaknya mikroorganisme kelompok jamur yang ada pada kompos. Tahap Isolasi diawali dengan memasukan 10 gram kompos ke dalam labu Erlenmeyer yang telah berisi 100 ml aquades steril dan dihomogenkan. Selanjutnya, ambil suspensinya dan diencerkan dengan pengenceran seri 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , dan 10^{-5} dalam 4 tabung reaksi yang telah berisi 9 ml akuades steril pada

setiap tabung reaksi. Setelah pengenceran selesai, 1 ml suspensi pengenceran pada seri 10^{-3} 10^{-4} dan 10^{-5} ditanamkan pada cawan Petri yang telah berisi media PDA (potato dextrose agar) yang telah ditambah 1 ml chloramphenicol pada media PDA sebagai anti bakteri. Setelah ditaman, masing-masing cawan Petri diinkubasi pada suhu ruang selama 5-7 hari (Nurbalis, *et al.*).

3.7 Purifikasi Jamur

Purifikasi atau pemurnian dilakukan pada hasil isolasi jamur dari kompos yang telah diinkubasi selama 5-7 hari. Pemurnian dilakukan pada setiap koloni jamur yang dianggap berbeda berdasarkan morfologi makroskopis yang dapat dilihat dari penampakan warna, bentuk, dan pola persebaran koloni (Wulandari *et al.*, 2014). Masing-masing jamur dipisahkan dan diambil dengan menggunakan jarum Ose. Kemudian, ditumbuhkan kembali pada media PDA baru.

3.8 Identifikasi Jamur

Jamur yang telah dimurnikan diidentifikasi dengan melihat ciri makroskopis dan mikroskopis, dengan mengacu pada buku petunjuk klasifikasi Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi menurut Watanabe (2002). Pengamatan makroskopis meliputi warna koloni, bentuk koloni, tekstur koloni, dan pertumbuhan koloni. Sedangkan pengamatan secara mikroskopis antara lain, hifa bersekat atau tidak bersekat, pertumbuhan hifa, warna hifa, warna konidia, ada tidaknya konidia dan bentuk konidia

3.9 Pengumpulan Data

Data hasil penelitian yang didapatkan ialah data berat kompos, kadar C-organik, N-total, pH kompos, nilai P dan K kompos yang didapatkan setelah pengomposan selesai selama 4 minggu.

3.10 Analisis Data

Pengaruh dari seluruh percobaan diketahui dengan menggunakan uji F pada taraf 5 %. Apabila parameter yang diamati terdapat pengaruh nyata atau tidak nyata maka setiap perlakuan diuji lanjut dengan menggunakan uji DMRT (Duncan Multi Range Test) pada taraf 5%.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Sifat Fisik Kompos

4.1.1 Suhu kompos

Setelah dilakukan pengamatan suhu pada bahan organik selama masa pengomposan didapatkan data suhu rata-rata harian bahan organik (Tabel 3). Tujuan dari pengamatan suhu ini ialah untuk mengamati tahap-tahap yang sudah dilewati proses pengomposan seresah daun tebu.

Tabel 3. Suhu rata-rata mingguan selama proses dekomposisi bahan organik setelah pengaplikasian dekomposer

	Suhu (°C)			
	1 MSA	2 MSA	3 MSA	4 MSA
P0	29	29,8	29,7	27,7
P1	29,5	30,7	29,3	28,5
P2	28,8	30,8	30,3	28,2
P3	30	30,3	30,3	28,7
P4	29,5	30,2	30,3	28,7
P5	30,2	30,7	30,3	28,8

Ket: *) MSA = Minggu Setelah Aplikasi

*) P0 : kontrol, P1: *Trichoderma sp.*, P2: *Aspergillus niger*, P3: *Trichoderma sp* + *Aspergillus niger*, P4: *Bacthoriza*, P5: EM

Berdasarkan data pengamatan suhu rata-rata harian selama pengomposan seresah daun tebu menunjukkan bahwa suhu rata-rata harian pada seluruh perlakuan masih pada kisaran 30°C. Penurunan suhu ditunjukkan setelah pengomposan telah berjalan selama 28 hari dimana suhu rata-rata harian pada bahan yang dikompos telah menurun menuju suhu ruang yaitu $\pm 27^{\circ}\text{C}$. Suhu rata-rata harian pada pengomposan yang diberi perlakuan dengan yang tidak diberi perlakuan tidak menunjukkan perbedaan suhu yang besar. Pada pengomposan seresah daun tebu yang tidak diberi perlakuan tidak menunjukkan kenaikan suhu dikarenakan tidak adanya mikroorganisme dekomposer yang bekerja. Menurut Kurnia *et al.* (2017), kenaikan suhu pada proses pengomposan merupakan salah satu indikator yang menunjukkan adanya mikroorganisme perombak yang beraktivitas secara baik ataupun tidak dalam menguraikan bahan organik. Sedangkan, pengomposan yang diperlakukan atau diberi dekomposer menunjukkan kenaikan suhu yang tidak terlalu tinggi. Padahal menurut Turmuktini *et al.* (2011) didalam pengomposan yang dilakukan oleh mikroorganisme perombak secara aerobik seharusnya

menunjukkan adanya pembentukan panas dan produksi CO₂ yang akan menyebabkan naiknya suhu pada kompos.

Berdasarkan suhu rata-rata harian pada masa pengomposan ini, mikroorganisme yang berperan dalam penguraian seresah daun tebu ini ialah mikroorganisme kelompok mesofilik atau mikroorganisme yang hidup pada suhu dibawah 40 °C. menurut Kurnia et al. (2017) mikroorganisme mesofilik berperan dalam merombak selulosa dan hemiselulosa pada bahan organik tetapi kemampuan yang dimiliki ini tidak sebaik mikroorganisme termofilik atau mikroorganisme yang hidup pada suhu $\pm 60^{\circ}\text{C}$. Hal inilah yang menunjukkan perlunya kenaikan suhu hingga mencapai 60°C pada masa pengomposan agar mikroorganisme termofilik dapat hidup dan mulai mengurai selulosa dan hemiselulosa yang dikandung bahan organik menjadi bahan yang lebih mudah diurai. Irawan (2014) menyatakan setelah mikroorganisme termofilik aktif bekerja dan bahan makanan berkurang bagi mikroorganisme tersebut maka suhu akan kembali turun dan mengaktifkan kembali mikroorganisme mesofilik untuk mengurai sisa selulosa dan hemiselulosa dari penguraian oleh mikroorganisme termofilik. Widarti et al., (2015) menambahkan dengan adanya kenaikan suhu yang tinggi akan menyebabkan terjadinya proses higienisasi kompos atau pembersihan kompos dari bakteri patogen dan bibit gulma.

4.1.2 Warna kompos

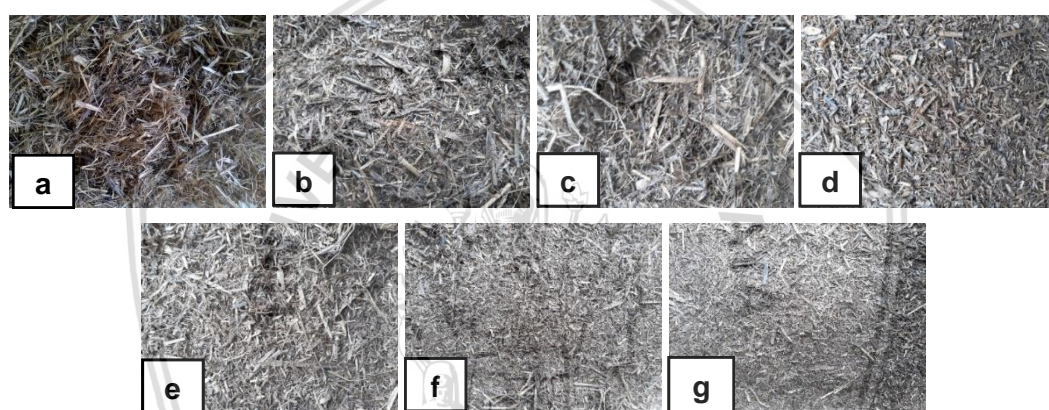
Pada pengamatan warna bahan organik terdapat perbedaan sebelum dan sesudah dilakukan pengomposan (Tabel 4). Pada awal pengomposan atau sebelum dilakukan pengomposan, warna pada bahan organik menunjukkan warna kuning kemudian setelah dilakukan pengomposan warna pada bahan organik mengalami perubahan menjadi coklat kehitaman dan hitam (Gambar 10). Bahan organik yang tidak diberi perlakuan menunjukkan perubahan warna mulai dari kuning menjadi coklat kehitaman sedangkan pada bahan organik yang diberi perlakuan atau diberikan dekomposer menunjukkan perubahan warna mulai kuning menjadi warna hitam. Adanya perubahan warna ini menunjukkan adanya perubahan fisik pada bahan organik selama pengomposan. Pada bahan organik yang tidak diberi perlakuan juga mengalami perubahan warna tetapi perubahan warna pada bahan organik tersebut tidak segelap atau sehitam bahan organik yang diberi perlakuan atau dekomposer. Menurut Sriharti dan Salim (2010), perubahan warna selama

proses pengomposan disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme perombak yang akan menyebabkan bahan organik kehilangan zat warna pada daun.

Tabel 4. Warna pada bahan organik sebelum dan setelah pengomposan

Perlakuan	Warna bahan organik	
	Sebelum pengomposan	Setelah pengomposan
P0	Kuning	Coklat kehitaman
P1	Kuning	Hitam
P2	Kuning	Hitam
P3	Kuning	Hitam
P4	Kuning	Hitam
P5	Kuning	Hitam

Ket: *) P0 : kontrol, P1: *Trichoderma sp.*, P2: *Aspergillus niger*, P3: *Trichoderma sp* + *Aspergillus niger*, P4: *Bacthoriza*, P5: EM



Gambar 10. Bentuk fisik bahan baku a) sebelum dikomposkan dan hasil kompos setelah 4 minggu diaplikasikan dengan b) kontrol; c) *Trichoderma sp.*; d) *Aspergillus niger*; e) *Trichoderma sp* + *Aspergillus niger*; f) biodekomposer *Bacthoriza*, dan g) EM4

4.1.3 Berat kompos

Setelah hasil pengomposan diayak dengan ayakan berukuran 0,5 cm didapatkan berat kompos yang tidak lolos dan lolos ayakan (Tabel 5). Data menunjukkan adanya perbedaan berat bahan organik saat sebelum dan sesudah pengomposan. Sesudah bahan organik melewati proses pengomposan berat bahan organik pada seluruh perlakuan mengalami penurunan dari berat awal. setelah diuji lanjut didapatkan hasil bahwa penurunan berat bahan yang dikomposkan tidak berbeda nyata antar perlakuan. Hal ini menunjukkan tidak terdapatnya pengaruh penggunaan dekomposer yang berbeda dengan penurunan berat bahan baku. Pengaruh yang tidak berbeda nyata ini juga terdapat pada berat kompos

Tabel 5. Berat rata-rata bahan organik sebelum dan sesudah proses pengomposan

Perlakuan	Berat rata-rata bahan organik (Kg)			
	Sebelum pengomposan	Sesudah pengomposan	Tidak lolos ayakan	Lolos ayakan
P0	3,5	2,94 a	1,62 a	1,32 a
P1	3,5	3,00 a	1,75 a	1,25 a
P2	3,5	2,76 a	1,72 a	1,04 a
P3	3,5	2,95 a	1,58 a	1,37 a
P4	3,5	2,74 a	1,48 a	1,26 a
P5	3,5	2,79 a	1,56 a	1,23 a

Ket: *) angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak berbeda nyata pada uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) taraf kesalahan 5%.

*) P0 : kontrol, P1: *Trichoderma sp.*, P2: *Aspergillus niger*, P3: *Trichoderma sp* + *Aspergillus niger*, P4: *Bacthoriza*, P5: EM

yang lolos ayakan dan tidak lolos ayakan yang menunjukkan bahwa penggunaan dekomposer yang berbeda tidak mempengaruhi jumlah kompos yang lolos ayakan dengan ukuran 0,5 cm. Hasil pengamatan menunjukkan kompos yang lolos ayakan paling banyak terdapat pada hasil kompos yang pada perlakuan 3 atau seresah daun tebu yang diberikan *Trichoderma sp* yang digabung dengan *Aspergillus niger*. Hal ini menunjukkan bahwa seresah daun tebu yang diberikan dekomposer gabungan antara *Trichoderma sp* dan *Aspergillus niger* mampu mengurai seresah daun tebu lebih baik hingga membuat seresah daun tebu lebih terurai dan banyak yang lolos dari ayakan.

Menurut Irawan (2014), berat yang hilang pada bahan organik merupakan gas-gas hasil penguraian oleh mikroorganisme perombak yang terbuang ke udara seperti senyawa karbohidrat, gas amonia, dan juga uap air. Kemudian, Yurmiati dan Hidayati (2008) menyatakan bahwa dalam proses pengomposan bahan organik akan menghasilkan kompos yang lebih ringan beratnya dibandingkan berat awal bahan organik. Setelah kompos diayak terdapat kompos yang tidak lolos ayakan dan lolos ayakan dimana kompos yang tidak lolos ayak merupakan bahan organik yang bentuknya masih utuh seperti tulang daun tebu, dan serat-serat daun tebu.

4.2 Sifat Kimia Kompos

Sebelum dilakukan proses pengomposan pada seresah daun tebu, perlu dilakukan analisis kandungan kimia pada bahan organik (Tabel 6). Kandungan kimia yang dianalisis meliputi kandungan C-organik, unsur hara makro, rasio C/N dan pH. Hal ini dilakukan untuk mengamati perbedaan kandungan kimia awal bahan organik dengan kandungan kimia bahan organik setelah proses pengomposan. Berdasarkan hasil analisis kandungan awal pada bahan organik, seresah daun tebu sebagai bahan organik memiliki nilai rasio C/N sebesar 34 yang tergolong tinggi. Menurut Rahmawati dan Dony (2014), nilai rasio C/N yang tinggi (>30) menunjukkan bahwa belum sepenuhnya karbon dioksidasi menjadi karbon dioksida dan nitrogen belum termineralisasi. Nilai rasio C/N yang tinggi ini akan menyebabkan penguraian yang membutuhkan waktu yang lama bila dilakukan secara alami. Kandungan unsur hara yang dimiliki seresah daun tebu juga rendah. Dengan kandungan kimia yang dimiliki seresah daun tebu tersebut maka bahan organik ini perlu melewati proses pengomposan sebelum digunakan atau diaplikasikan ke tanaman.

Tabel 6. Hasil analisis kandungan kimia awal bahan baku

Varietas tebu	Kandungan kimia					pH
	C-organik (%)	N-total (%)	Rasio C/N	Fosfor (%)	Kalium (%)	
Bululawang	28,37	0,84	34	0,12	0,88	6,8

Sumber : hasil analisis laboratorium kimia tanah Fakultas Pertanian UB

Ket: *) P0 : kontrol, P1: *Trichoderma sp.*, P2: *Aspergillus niger*, P3: *Trichoderma sp* + *Aspergillus niger*, P4: *Bacthoriza*, P5: EM

menurut Yurmiati dan Hidayati (2008), bahan organik perlu melewati proses pengomposan agar bahan organik akan mengalami perombakan oleh mikroorganisme dan kandungan unsur hara pada bahan organik akan mengalami peningkatan sehingga bahan organik akan menjadi pupuk organik yang kaya akan unsur hara yang berguna bagi tanaman.

Setelah bahan organik melewati proses pengomposan maka dilakukan analisis kandungan kimia pada hasil pengomposan. Hasil analisis kandungan kimia pada bahan organik dibandingkan dengan nilai kandungan kimia kompos sesuai standar pupuk organik SNI 19-7-030-2004 (Tabel 7).

Tabel 7. Analisis kandungan kimia bahan baku setelah pengomposan dan bandingannya terhadap SNI 19-7-030-2004

Perlakuan	Kandungan kimia					
	C-organik (%)	N-total (%)	Rasio C/N	Fosfor (%)	Kalium (%)	pH
P0	25,99 ab	0,88 a	29,33 ab	0,15 a	1,09 a	6,6 a
P1	26,57 ab	0,88 a	30,00 b	0,13 a	1,00 a	6,6 a
P2	25,81 ab	0,96 a	27,00 ab	0,12 a	0,92 a	6,8 bc
P3	22,53 a	0,91 a	25,00 a	0,13 a	0,99 a	6,7 ab
P4	29,04 b	0,97 a	30,00 b	0,13 a	1,05 a	6,8 bc
P5	27,03 b	0,93 a	29,33 ab	0,11 a	0,72 a	6,9 c
Standar pupuk organik	9,8- 32	≥0,40	10-20	≥0,10	≥0,20	6,8-7,49

Sumber: Hasil analisis laboratorium kimia tanah Fakultas Pertanian UB

Ket: *) angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak berbeda nyata pada uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) taraf kesalahan 5%.

*) P0 : kontrol, P1: *Trichoderma sp.*, P2: *Aspergillus niger*, P3: *Trichoderma sp* + *Aspergillus niger*, P4: *Bacthoriza*, P5: EM

Berdasarkan hasil analisa kandungan kimia pada C-organik didapatkan bahwa terdapat penurunan kandungan karbon pada bahan yang dikomposkan pada seluruh perlakuan. Secara keseluruhan kandungan karbon pada hasil pengomposan sesuai dengan kriteria standar pupuk organik yaitu 9,8-32%. Setelah diuji lanjut didapatkan bahwa seresah daun tebu pada perlakuan P3 atau yang diberikan larutan dekomposer gabungan antara *Trichoderma sp.* dan *Aspergillus niger* memiliki kandungan karbon terendah dibandingkan perlakuan lainnya. Sedangkan kandungan karbon tertinggi terdapat pada perlakuan P4 dan P5. Hal ini menunjukkan bahwa Pemberian larutan dekomposer gabungan *Trichoderma sp.* dan *Aspergillus niger* menurunkan kandungan C-organik dengan baik. Penurunan kadar karbon pada bahan organik disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme yang ditambahkan pada bahan organik. Menurut Triviana dan Pradhana (2017), penurunan kadar karbon pada bahan yang dikomposkan disebabkan oleh pemakaian karbon oleh mikroorganisme sebagai sumber energi untuk proses penguraian bahan organik. Purnomo *et al.* (2017), menambahkan turunnya kadar karbon dalam suatu bahan organik disebabkan oleh pelepasan unsur karbon ke udara dalam bentuk CO₂ sebagai hasil reaksi pengomposan secara aerob. kandungan karbon dalam kompos dapat digunakan oleh tanaman dalam pertumbuhannya melalui perbaikan sifat fisik

tanah. Menurut Baroroh *et al.*, (2015) karbon yang ditahan dalam tanah secara perlahan menyatu ke dalam tanah melalui proses humifikasi dan penyatuan agregat tanah.

Hasil analisis pada kandungan nitrogen pada bahan yang telah dikomposkan menunjukkan kenaikan dari kandungan nitrogen bahan sebelum dikomposkan. Kandungan nitrogen pada hasil pengomposan seluruh perlakuan menunjukkan nilai yang sesuai dengan kriteria SNI 19-030-7-2004 yaitu $\geq 0,4\%$. Hasil uji lanjut pada kandungan nitrogen menunjukkan tidak terdapatnya perbedaan yang nyata antar perlakuan yang berarti kandungan nitrogen pada hasil pengomposan antar perlakuan menunjukkan nilai kandungan yang sama. Tingginya kandungan nitrogen pada hasil pengomposan disebabkan oleh kandungan awal nitrogen yang juga tinggi pada bahan organik sehingga pada bahan organik yang tidak diberi perlakuan juga menunjukkan kandungan nitrogen yang tinggi. Sedangkan, seresah daun tebu yang diberi perlakuan mengalami peningkatan kandungan nitrogen. Peningkatan ini terjadi akibat adanya aktivitas mikroorganisme yang dapat menghasilkan nitrogen dalam proses penguraian bahan organik. Menurut Trivana dan Pradhana (2017), meningkatnya kandungan nitrogen disebabkan oleh mikroorganisme mengubah amonia dan nitrit pada proses pengomposan. Mey (2013) menambahkan, aktivitas mikroorganisme yang mengurai kandungan lignin dan selulosa menyebabkan naiknya kandungan nitrogen pada bahan yang dikomposkan. Nitrogen diserap tanaman dalam bentuk NO_3^- atau NH_4^+ . Kandungan nitrogen pada kompos dapat berperan dalam pertumbuhan tanaman dimana menurut Baroroh *et al.*, (2015) nitrogen berperan penting dalam merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman, membuat daun tanaman berwarna hijau gelap, dan merupakan penyusun sel serta protein pada tanaman.

Hasil analisis rasio C/N pada hasil pengomposan seluruh perlakuan menunjukkan adanya penurunan rasio C/N dari awal nilai rasio C/N seresah daun tebu. Kemudian, hasil uji lanjut pada rasio C/N menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan dimana rasio C/N pada seresah daun tebu yang diberikan *Trichoderma sp.* yang digabung dengan *Aspergillus niger* atau P3 merupakan nilai rasio C/N terendah. Sedangkan, hasil pengomposan seresah daun tebu pada P1 dan P4 menunjukkan nilai rasio C/N yang tertinggi. Hal ini menunjukkan pemberian

Trichoderma sp yang dikombinasi dengan *Aspergillus niger* ke seresah daun dapat menurunkan rasio C/N paling baik dibandingkan perlakuan lainnya. Walaupun terjadi penurunan, rasio C/N pada hasil pengomposan pada seluruh pengomposan belum sesuai dengan kriteria SNI 19-7-030-2004 yaitu 10-20. Sehingga hasil pengomposan belum dapat diaplikasikan ke tanaman dimana menurut Trivana dan Pradhana (2017) bahan organik yang sudah menjadi kompos dapat digunakan untuk tanaman apabila rasio C/N <20. Penurunan rasio C/N disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme dalam menggunakan karbon dan menghasilkan nitrogen selama proses pengomposan. Menurut Trivana dan Pradhana (2017), penuruna rasio C/N disebabkan oleh mikroorganisme menggunakan karbon sebagai sumber energi serta karbon akan menjadi CO₂ sebagai hasil reaksi pada proses pengomposan secara aerob, sedangkan nitrogen mengalami kenaikan akibat aktivitas mikroorganisme yang menghasilkan nitrogen. sehingga dengan terjadinya penurunan kandungan karbon dan peningkatan nitrogen menyebabkan turunnya rasio C/N.

Hasil analisis unsur fosfor (P) pada hasil pengomposan menunjukkan adanya peningkatan dan juga penurunan pada perlakuan. Kandungan unsur fosfor pada hasil pengomposan seluruh perlakuan sesuai dengan syarat SNI 19-7-030-2004 yaitu $\geq 0,1$. Setelah hasil analisis kandungan fosfor diuji lanjut, didapatkan bahwa tidak terdapatnya perbedaan nyata pada kandungan fosfor di hasil pengomposan antar perlakuan dimana hal ini menunjukkan bahwa belum dapat ditentukan perlakuan mana yang terbaik dalam meningkatkan kandungan fosfor pada bahan organik. Adanya peningkatan fosfor pada bahan organik disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme dalam meningkatkan unsur fosfor pada bahan organik. menurut Widarti et al., (2015) mikroorganisme perombak berperan dalam mengubah dan mineralisasi senyawa P organik menjadi senyawa anorganik yang dapat diserap oleh tanaman. sedangkan menurunnya kandungan fosfor pada bahan organik dapat dimungkinkan karena kebutuhan mikroorganisme saat proses pengomposan. Menurut Hastuti et al. (2017), saat proses pengomposan mikroorganisme akan menghisap fosfor untuk membentuk zat putih telur dalam tubuhnya. Sehingga semakin banyak mikroorganisme yang berperan maka semakin tinggi kebutuhan mikroorganisme akan fosfor. Hal inilah yang menyebabkan kandungan fosfor pada seresah daun tebu yang tidak diberi perlakuan mengandung

unsur fosfor yang tinggi. Menurut Baroroh et al, (2015) fosfor akan diserap tanaman dalam bentuk H_2PO_4^- dan HPO_4^{2-} dimana unsur fosfor pada kompos berperan dalam proses respirasi dan fotosintesi, penyusunan asam nukleat, pembentukan bibit tanaman, serta penghasil buah.

Berdasarkan hasil analisa kandungan kalium pada hasil pengomposan menunjukkan adanya kenaikan dan juga penurunan kandungan kalium. Kandungan kalium pada hasil pengomposan seluruh perlakuan sudah memenuhi syarat SNI 19-7-030-2004 yaitu $\geq 0,2\%$. Tingginya kandungan kalium pada hasil pengomposan seluruh perlakuan dikarenakan kandungan kalium awal bahan organik memang sudah tinggi. Hasil uji lanjut menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata pada kandungan kalium antar perlakuan. Sehingga, dari hasil uji lanjut tidak dapat ditentukan perlakuan yang mana yang paling baik dalam meningkatkan kandungan kalium pada bahan organik. Peningkatan kandungan kalium pada kompos dikarenakan aktivitas mikroorganisme pada bahan organik dimana menurut Hastuti et al., (2017) kenaikan kadar K-total disebabkan oleh aktivitas mikroba yang akan mempengaruhi peningkatan kandungan kalium pada kompos. Widarti *et al.*, (2015) menambahkan kenaikan kandungan kalium disebabkan karena kandungan kalium pada bahan organik segar masih dalam bentuk organik kompleks sehingga dengan adanya bantuan mikroorganisme maka organik kompleks tersebut diubah bentuknya menjadi organik sederhana yang menghasilkan unsur kalium yang dapat diserap oleh tanaman. Terjadinya penurunan kandungan kalium pada kompos menurut Ayunin *et al.*, (2016) kemungkinan disebabkan oleh faktor nutrisi terutama karbon sebagai sumber energi dan nitrogen sebagai sumber untuk pembangunan sel sehingga aktivitas mikroorganisme dalam menghasilkan unsur kalium berkurang. Kalium merupakan unsur hara makro yang berperan penting bagi pertumbuhan tanaman. hal ini didukung oleh pernyataan Baroroh *et al.*, (2015) yang menyatakan kalium diserap dalam bentuk K^+ oleh tanaman kemudian berperan dalam mengatur turgor sel dan juga merupakan aktivator enzim pada pertumbuhan tanaman.

Hasil analisa pH pada kompos menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan dimana seresah daun tebu yang diberi perlakuan P5 atau EM4 memiliki nilai pH tertinggi dari semua perlakuan. Bila dibandingkan nilai pH sebelum pengomposan dengan pH sesudah pengomposan tidak terjadi perubahan yang

terlalu besar. Tetapi selama proses pengomposan akan terjadi perubahan nilai pH dimana hasil penelitian Ayunin *et al.*, (2016) menunjukkan selama proses pengomposan terjadi penurunan dan peningkatan pH yang dikarenakan pada awal pengomposan sejumlah mikroba tertentu akan menjadi asam organik yang kemudian akan digunakan oleh mikroba jenis lainnya yang akan menyebabkan pH kompos meningkat. Widarti *et al.*, (2015) menambahkan pH menurun pada awal pengomposan akibat terbentuknya asam-asam organik sederhana kemudian akan meningkat ketika protein terurai yang melepaskan ammonia. Baroroh *et al.*, (2015) menjelaskan bahwa nilai pH 6,5-7,5 merupakan pH optimum bagi mikroorganisme dalam mengurai lignin dan selulosa yang terkandung pada bahan organik. Berdasarkan SNI 19-7-030-2004, kriteria pH pupuk organik yang baik yaitu 6,8-7,49 sehingga hanya beberapa perlakuan yang menghasilkan kompos yang sesuai dengan nilai pH standar pupuk organik yaitu hasil pengomposan pada perlakuan P3, P4, dan P5. Menurut Sriharti dan Salium (2010), nilai pH pada kompos akan mempengaruhi kelarutan unsur-unsur mikro seperti Fe, Zn, Cu, B, Mn, dan Mo.

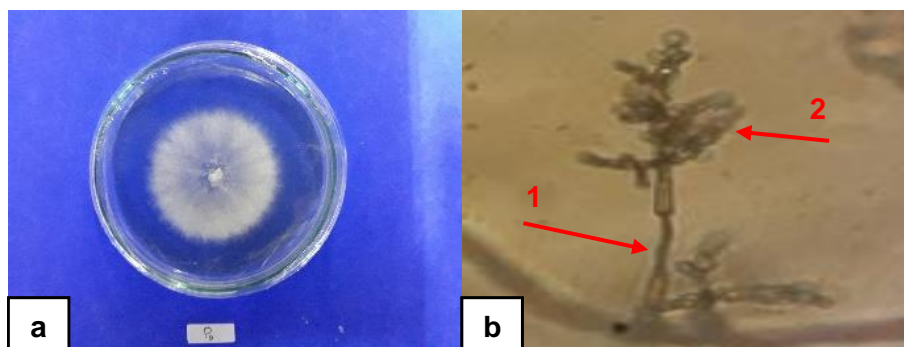
4.3 Sifat Biologi Kompos

Hasil dari isolasi jamur pada kompos didapatkan jenis jamur yang beragam. Hasil isolasi menunjukkan terdapat 1 isolat jamur yang berasal dari perlakuan kontrol, 2 isolat dari perlakuan *Trichoderma sp.*, 2 isolat dari perlakuan *Aspergillus niger*, 2 Isolat dari perlakuan 1 isolat dari perlakuan *Trichoderm sp.* dan *Aspergillus niger*, 2 isolat dari perlakuan EM4, dan 1 isolat dari perlakuan Bacthoriza.

1. *Trichoderma sp.* 1 (P0)

Berdasarkan pengamatan secara makroskopis pada media PDA, bentuk pertumbuhan koloni berbenang-benang, koloni jamur berwarna putih pada ketika berumur 7 hari, bagian tepi pada koloni jamur berbentuk seperti cabang-cabang dengan bentuk elevasi datar.

Berdasarkan pengamatan mikroskopis terlihat bahwa hifa bersekat dan berwarna hialin, konidiofor tegak, bersekat, dan bercabang. Terdapat konidia pada ujung-ujung cabang. Menurut Watanabe (2002), konidia berwarna hijau muda dan berbentuk elips atau oval, terdiri dari 1 sel, terletak pada ujung cabang, dan ukuran konidia ialah 3,6-4 μm x 2,2-2,5 μm .



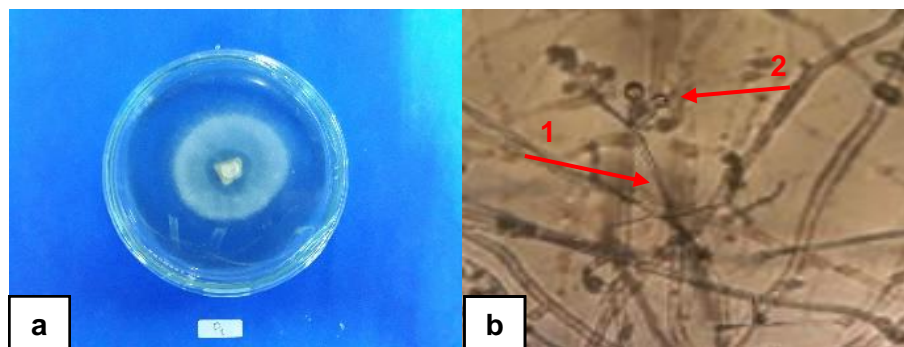
Gambar 11. Jamur *Trichoderma sp. 1* pada perlakuan kontrol

Keterangan: a. Makroskopis biakan murni umur 7 hari. b. Mikroskopis perbesaran 40 x 0,65 μm ; 1. Konidiofor ; 2. konidia

2. *Trichoderma sp. 2* (P1A)

Berdasarkan pengamatan secara makroskopis pada media PDA, bentuk pertumbuhan koloni bundar, koloni jamur berwarna putih pada ketika berumur 7 hari, bagian tepi pada koloni jamur licin dengan bentuk elevasi datar.

Berdasarkan pengamatan mikroskopis terlihat bahwa hifa bersekat dan berwarna hialin, konidiofor tegak, bersekat, dan bercabang. Terdapat konidia pada ujung-ujung cabang. Menurut Watanabe (2002), konidia berwarna hijau muda dan berbentuk elips atau oval, terdiri dari 1 sel, terletak pada ujung cabang, dan ukuran konidia ialah 3,6-4 μm x 2,2-2,5 μm .



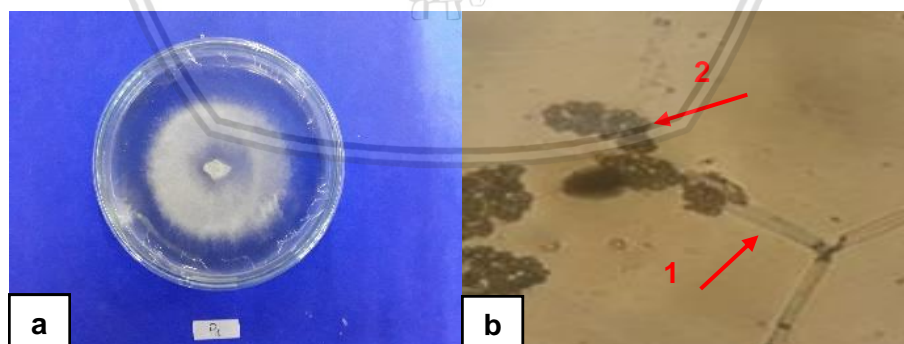
Gambar 12. Jamur *Trichoderma sp. 2* pada perlakuan 1 (P1)

Keterangan: a. Makroskopis biakan murni umur 7 hari. b. Mikroskopis perbesaran 40 x 0,65 µm ; 1. Konidiofor ; 2. Konidia

3. *Trichoderma sp. 3* (P1B)

Berdasarkan pengamatan secara makroskopis pada media PDA, bentuk pertumbuhan koloni rhizoid, koloni jamur berwarna putih pada ketika berumur 7 hari, bagian tepi pada koloni jamur berbentuk seperti wol dengan bentuk elevasi datar.

Berdasarkan pengamatan mikroskopis terlihat bahwa hifa bersekat dan berwarna hialin, konidiofor tegak, hialin, bersekat, dan bercabang. Terdapat konidia pada ujung-ujung cabang. Menurut Watanabe (2002), konidia berwarna hialin dan berbentuk elips atau oval, terdiri dari 1 sel, terletak pada ujung cabang, dan ukuran konidia ialah 3-4,5 µm x 2,4-3 µm.



Gambar 13. Jamur *Trichoderma sp. 3* pada perlakuan 1 (P1)

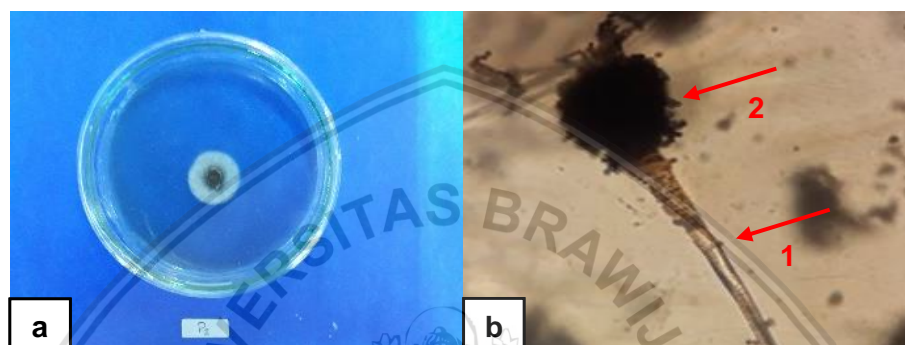
Keterangan: a. Makroskopis biakan murni umur 7 hari. b. Mikroskopis perbesaran 40 x 0,65 µm ; 1. Konidiofor ; 2. Konidia

4. *Aspergillus sp. 1* (P2A)

Berdasarkan pengamatan secara makroskopis pada media PDA, bentuk pertumbuhan koloni bundar, koloni jamur berwarna hitam dengan tepi berwarna

putih pada ketika berumur 7 hari, bagian tepi pada koloni jamur berbentuk seperti licin dengan bentuk elevasi datar.

Berdasarkan pengamatan mikroskopis terlihat bahwa hifa bersekat dan berwarna hialin, konidiofor tegak, hialin, tidak bersekat, dan tidak bercabang. Terdapat konidia berwarna hitam yang terletak pada permukaan. Menurut Watanabe (2002), konidia berwarna coklat kekuningan dan berbentuk elips atau bulat, dan ukuran konidia ialah 3,6-5,1 μm .



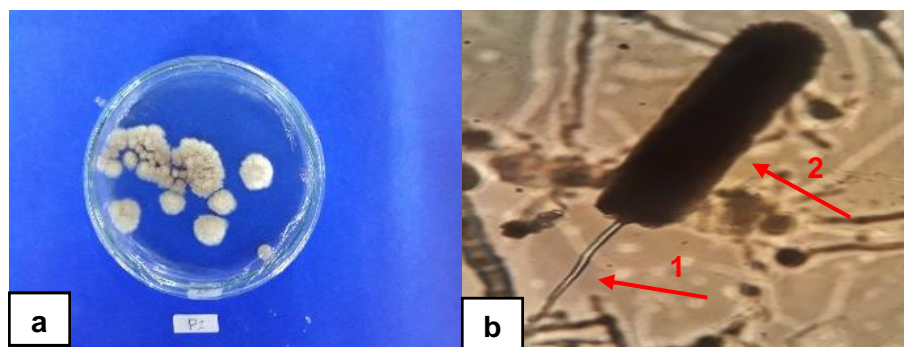
Gambar 14. Jamur *Aspergillus sp. 1* pada perlakuan 2 (P2)

Keterangan: a. Makroskopis biakan murni umur 7 hari. b. Mikroskopis perbesaran 40 x 0,65 μm ; 1. Konidiofor ; 2. Konidia

5. *Aspergillus sp. 2* (P2B)

Berdasarkan pengamatan secara makroskopis pada media PDA, bentuk pertumbuhan koloni berbentuk L, koloni jamur berwarna putih kecoklatan pada awal pertumbuhan yang kemudian didominasi dengan warna coklat ketika umur 7 hari, bagian tepi pada koloni jamur berombak dengan bentuk elevasi cembung.

Berdasarkan pengamatan mikroskopis terlihat bahwa hifa bersekat dan berwarna hialin, konidiofor tegak, hialin, tidak bersekat, dan tidak bercabang. Terdapat konidia berwarna hitam yang terletak pada permukaan. Menurut Watanabe (2002), konidia berwarna hijau muda dan berbentuk elips atau bukat, dan ukuran konidia ialah 2,5-8 μm .



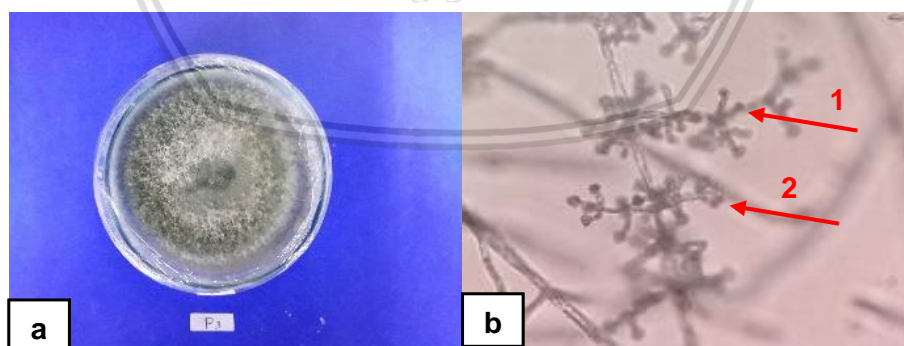
Gambar 15. Jamur *Aspergillus sp. 2* pada perlakuan 2 (P2)

Keterangan: a. Makroskopis biakan murni umur 7 hari. b. Mikroskopis perbesaran 40 x 0,65 μm ; 1. Konidiofor ; 2. Konidia

6. *Trichoderma sp. 4* (P3)

Berdasarkan pengamatan secara makroskopis pada media PDA, bentuk pertumbuhan koloni berbentuk bundar dengan tepian menyebar, koloni jamur berwarna hijau pada umur 7 hari, bagian tepi pada koloni jamur berbentuk wol dengan bentuk elevasi datar.

Berdasarkan pengamatan mikroskopis terlihat bahwa hifa bersekat dan berwarna hialin, konidiofor tegak, hialin, tidak bersekat, dan bercabang. Terdapat konidia berwarna hitam yang terletak pada ujung-ujung cabang. Menurut Watanabe (2002), konidia berwarna hialin berbentuk bulat, terdiri dari 1 sel, dengan ukuran konidia 2,4-2,7 μm x 2,1-2,5 μm .



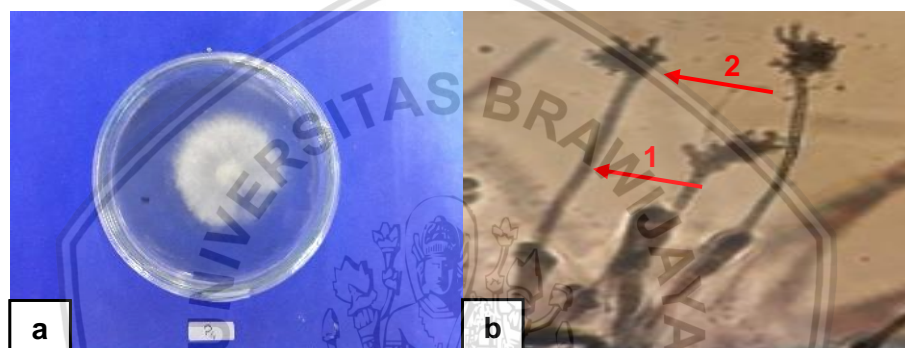
Gambar 16. Jamur *Trichoderma sp. 4* Pada perlakuan 3 (P3)

Keterangan: a. Makroskopis biakan murni umur 7 hari. b. Mikroskopis perbesaran 40 x 0,65 μm ; 1. Konidiofor ; 2. Konidia

7. *Cladosporium sp. 1* (P4A)

Berdasarkan pengamatan secara makroskopis pada media PDA, bentuk pertumbuhan koloni berbentuk rhizoid, koloni jamur berwarna hijau pada umur 7 hari, bagian tepi pada koloni jamur berbentuk wol dengan bentuk elevasi timbul.

Berdasarkan pengamatan mikroskopis terlihat bahwa hifa bersekat dan berwarna hialin, konidiofor tegak, hialin, bersekat, dan bercabang. Terdapat konidia berwarna hialin yang terletak pada permukaan. Menurut Watanabe (2002), konidia berwarna hialin atau coklat muda berbentuk elips atau silindris, dengan ukuran konidia $2,5-4,9 \mu\text{m} \times 2-3 \mu\text{m}$.



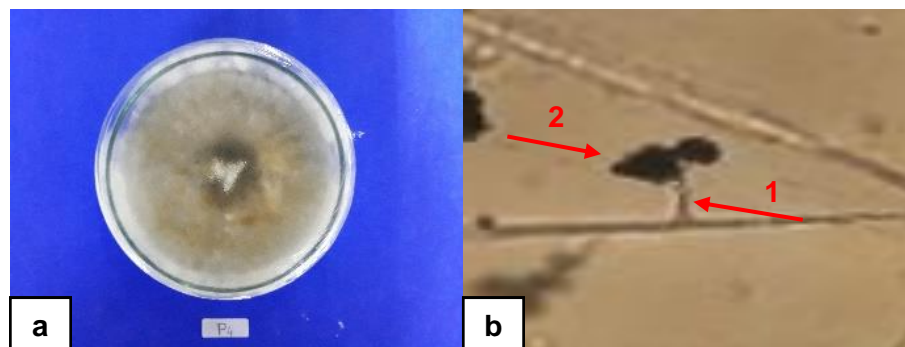
Gambar 17. Jamur *Cladosporium sp. 1* pada perlakuan 4 (P4)

Keterangan: a. Makroskopis biakan murni umur 7 hari. b. Mikroskopis perbesaran $40 \times 0,65 \mu\text{m}$; 1. Konidiofor; 2. Konidia

8. Tidak teridentifikasi (P4B)

Berdasarkan pengamatan secara makroskopis pada media PDA, bentuk pertumbuhan koloni berbentuk bundar, koloni jamur berwarna putih pada awal pertumbuhan kemudian muncul warna kehijauan pada koloni ketika koloni berumur 7 hari, bagian tepi pada koloni jamur tak beraturan dengan bentuk elevasi seperti tombol.

Berdasarkan pengamatan mikroskopis terlihat bahwa hifa bersekat dan berwarna hialin, konidiofor tegak, hialin, tidak bersekat, dan bercabang. Terdapat konidia berwarna kehitaman yang terletak pada permukaan cabang.



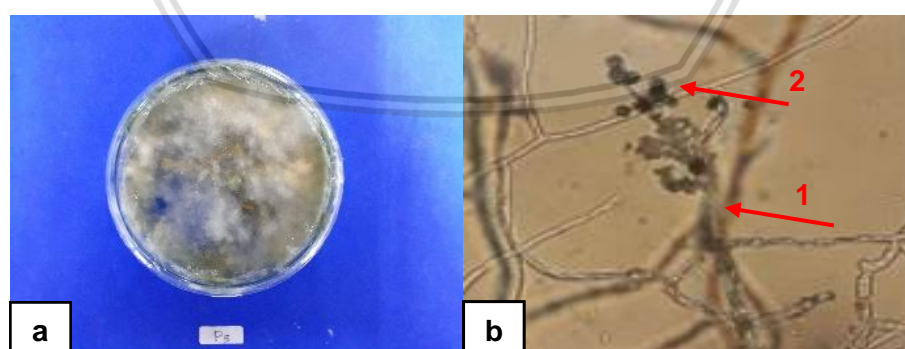
Gambar 18. Jamur tidak teridentifikasi pada perlakuan 4 (P4)

Keterangan: a. Makroskopis biakan murni umur 7 hari. b. Mikroskopis perbesaran 40 x 0,65 μm ; 1. Konidiofor ; 2. Konidia

9. *Trichoderma sp. 5* (P5)

Berdasarkan pengamatan secara makroskopis pada media PDA, bentuk pertumbuhan koloni bundar dengan tepian menyebar, koloni jamur berwarna putih pada awal pertumbuhan kemudian koloni didominasi dengan warna hijau kekuningan ketika berumur 7 hari, bagian tepi pada koloni jamur berbentuk seperti wol dengan bentuk elevasi berbukit-bukit.

Berdasarkan pengamatan mikroskopis terlihat bahwa hifa bersekat dan berwarna hialin, konidiofor tegak, bersekat, dan bercabang. Terdapat konidia pada ujung-ujung cabang. Menurut Watanabe (2002), konidia berwarna hijau muda dan berbentuk elips atau oval, terdiri dari 1 sel, terletak pada ujung cabang, dan ukuran konidia ialah 3,6-4 μm x 2,2-2,5 μm .



Gambar 19. Jamur *Trichoderma sp. 5* pada perlakuan 5 (P5)

Keterangan: a. Makroskopis biakan murni umur 7 hari. b. Mikroskopis perbesaran 40 x 0,65 μm ; 1. Konidiofor ; 2. konidia

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan yaitu:

1. Kandungan hara pada kompos yang dihasilkan seperti unsur karbon, nitrogen, fosfor, dan kalium mengalami peningkatan dan besar kandungan unsur hara pada kompos sudah memenuhi syarat pupuk organik pada SNI 19-7-030-2004. Akan tetapi, rasio C/N pada hasil kompos masih belum memenuhi syarat standar pupuk organik.
2. Pengaplikasian *Trichoderma sp.* yang dikombinasikan dengan *Aspergillus niger* dapat menurunkan kadar rasio C/N lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya dan juga dapat meningkatkan kandungan hara pada daduk yang dikomposkan. Meskipun begitu, nilai rasio C/N yang dihasilkan belum sesuai dengan standar pupuk organik.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu:

1. Untuk meningkatkan proses pengomposan maka perlu ditambahkan bahan tambahan seperti kotoran ternak, pupuk kandang, atau bahan lainnya. Sehingga kualitas kompos yang dihasilkan sesuai dengan standar pupuk organik SNI 19-7-030-2004.
2. Dilakukannya pengamatan kandungan hara tidak hanya unsur hara mikro tetapi juga unsur hara makro.
3. Perlu dilakukan pengamatan kandungan bakteri *Salmonella sp.* dan *Escherichia coli* agar kualitas kompos sesuai dengan standar pupuk organik secara biologi.
4. Perlu dilakukan sterilisasi pada daduk sebelum proses pengomposan agar dapat mengamati efektivitas jamur dekomposer yang diberikan pada daduk dengan baik.
5. Melakukan isolasi jamur yang berpotensi sebagai biodekomposer dari daduk dan menggunakan hasil isolasi tersebut sebagai pengurai daduk.

DAFTAR PUSTAKA

- Amaria, W., Taufiq, E., dan Harni, T. 2013. Seleksi dan Identifikasi Jamur Antagonis Sebagai Agens Hayati Jamur Akar Putih (*Rigidoporus microporus*) Pada Tanaman Karet. Buletin RISTRI. 4(1): 55-63
- Anitasari, R. 2016. Pengujian Beberapa Formulasi Biofungisida *Trichoderma harzianum* untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum sp.*) Pada Cabai Besar Di Lapang. Skripsi. Universitas Jember
- Anitharaj, R. dan Mrudula, S. 2011. Pectinase Production in Solid Fermentation by *Aspergillus niger* Using Orange Peed As Substrate. Global Journal Biotechnology and Biochemistry. 6(2): 64-71
- Ayunin, R.W., Nugraha W.D., dan Samudro, G. Pengaruh Penambahan Pupuk Urea Dalam Pengomposan Sampah Organik Secara Aerobik Menjadi Kompos Matang Dan Stabil Diperkaya. Jurnal Teknik Lingkungan 5(2): 1-10
- Balai Penelitian Tanah. 2005. Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Baroroh, N., Setyono P., dan Setyaningsih R. 2015. Analisa Kandungan Unsur Hara Makro Dalam Kompos Dari Seresah Daun Bambu Dan Limbah Padat Pabrik Gula (Blotong). Bioteknologi 12(2): 46-51
- Batubara, R.P. dan Listyarini, E. 2017. Kajian Aplikasi Seresah Tebu dan Urea Terhadap Ketersediaan Nitrogen dalam Tanah PT. Perkebunan Nusantara X Jengkol-Kediri. Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan. 4(1): 411-419
- Dewi, N.M.E.Y., Setyo, Y., dan Nada, I. M. 2017. Pengaruh Bahan Tambahan Pada Kualitas Kompos Kotoran Sapi. Jurnal BETA 5(1): 76-82
- Eviati, Y. dan Sulaeman, M. 2009. Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Balai Penelitian Tanah. Bogor
- Fatrikadona, A. 2011. Hidrolisis Enzimatik Jerami Padi dengan Memanfaatkan Enzim Selulase dari *Trichoderma reseei* Sebagai Katalisator Pembentuk Glukosa. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang
- Gema, A. dan Astriana, E. 2008. Varian Kondisi Operasi Steam Pretreatment Sawdust (Serbuk Kayu) Sebagai Bahan Baku Produksi Glukosa. Surabaya
- Ghunu, S. dan Tarmidi, A.R. 2006. Perubahan Komponen Serat Rumput Kume (*Sorghum plumosorum* var. Timorensis) Hasil Biokonversi Jamur Tiram Putih

(*Pleurotus ostreatus*) Akibat Kadar Air Substrat dan Dosis Inokulum yang Berbeda. Jurnal Ilmu Ternak 6(2): 81-86

Harizena, I.N.D. 2012. Pengaruh Jenis dan Dosis MOL Terhadap Kualitas Kompos Sampah Rumah Tangga. Skripsi. Universitas Udayana, Denpasar

Hastuti, S.M., Samudro, G., dan Sumiyati, S. 2017. Pengaruh Kadar Air Terhadap Hasil Pengomposan Sampah Organik Dengan Metode Composter TUB. Jurnal Teknik Mesin 6: 114-118

Husen, E., Saraswati, R., dan Rachman, A. 2007. Kompos, Manfaat, dan Cara Membuatnya. Balai Penelitian Tanah. Bogor. Indonesia

Irawan, T.A.B. 2014. Pengaruh Susunan Bahan Terhadap Waktu Pengomposan Sampah Pasar Pada Komposter Beraerasi. METANA 10(1): 18-24

Irianti, A.T.P. dan Suyanto, A. Pemanfaatan Jamur *Trichoderma sp* dan *Aspergillus sp*. Sebagai Dekomposer Pada Pengomposan Jerami Padi. Jurnal Agrosains 13(2): 1-9

Isroi dan Yuliarty, N. 2009. Kompos. Penerbit Andi: Jakarta

Kadarmoidheen, M., Saranraj, P., dan Stella, D. 2012. Effect of Cellulolytic Fungi On The Degradation of Cellulosic Agricultural Wastes. International Journal of Applied Microbiology Sciences 1(2): 13-23

Kurniawan, P.S. 2018. Cara Membuat Kompos. Diunduh dari <https://alamtani.com/cara-membuat-kompos/> pada 18 Juni 2018.

Kurnia, V.Z., Sumiyati, S., dan Samudro, G. 2017 Pengaruh Kadar Air Terhadap Hasil Pengomposan Sampah Organik Dengan Metode Open Windrow. Jurnal Teknik Mesin. 6: 119-123

Kodri, Argo, B.D., dan Yulianingsih R., 2013. Pemanfaatan Enzim Selulase dari *Trichoderma reseei* dan *Aspergillus niger* Sebagai Katalisator Hidrolisis Enzimatik Jerami Padi dengan Retreatment Microwave. Jurnal Biopress Komoditas Tropis. 1(1): 37-43

Latifah, A., Kustantinah, dan Soesanto, L. 2011. Pemanfaatan Beberapa Isolat *Trichoderma harzianum* Sebagai Agensia Pengendalian Hayati Penyakit Layu Fusarium Pada Bawang Merah In Planta. Eugenia 17(2): 86-95

Mey, D. Uji Efektivitas Mikroorganisme Terhadap Laju Dekomposisi Limbah Jambu Mete Sebagai Pupuk Organik Di Sulawesi Tenggara. AGRIPUS 23(2):85-91

- Murbandono, L. 2008. Membuat Kompos. Edisi Revisi. Penebar Swadaya: Jakarta
- Nasution, D.P.Y. 2016. Dekomposisi Berbagai Jenis Bahan Organik dengan *Trichoderma viriide* (Isolat T1sk) untuk Menginduksi Ketahanan Bibit Pisang Terhadap *Fusarium oxysporum* f. *sp cubense* (Foc) Penyebab Penyakit Layu Fusarium. Skripsi. Universitas Andalas. Padang
- Nasution, J. 2016. Kandungan Karbohidrat dan Protein Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) Pada Media Tanam Serbuk Kayu Kemiri (*Aleurites moluccana*) dan Serbuk Kayu Campuran. Jurnal Eksakta 1: 38-41
- Novizan. 2005. Petunjuk Pemupukan yang Efektif. Agro Media Pustaka. Jakarta
- Nugraha, A.W. 2012. Isolasi dan Biodegradasi Limbah Daduk oleh Kapang Selulolitik dari Perkebunan Tebu. Skripsi. Universitas Airlangga
- Nurbalis, Martinius, dan Azniza, V. Keanekaragaman Jamur Pada Rizosfer Tanaman Cabai Sistem Konvensional dan Organik dan Potensinya Sebagai Agen Pengendali Hayati *Colletotrichum gloeosporioides*. Jurnal HPT Tropika 14(1): 16-24
- Oyekele, S.B., Oyewole O.A., Egwim E.C., Dauda B.E.N., dan Ibeh E.N. 2012. Cellulase and Pectinase Production Potentials of *Aspergillus niger* Isolated From Corn Cob. Bayero Journal of Pure and Applied Sciences. 5(1): 78-83
- Paulin, B. dan O'malley, P. 2008. Compost Production and Use in Horticulture. Department of Agriculture and Food. Government of Western Australia. 28 p.
- Pujiati. 2009. Uji Kapang *Aspergillus niger* Dalam Mendegradasi Ampas Tebu. Skripsi. Fakultas MIPA. Univ. Airlangga. Surabaya
- Purnomo, E.A., Sutrisno, E. dan Sumiyati, S. 2017. Pengaruh Variasi C/N Rasio Terhadap Produksi Kompos Dan Kandungan Kalium (K), Pospat (P) Dari Batang Pisang Dengan Kombinasi Kotoran Sapi Dalam Sistem Vermicomposting. Jurnal Teknik Lingkungan 6(2): 1-15
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. 2014. Pengendalian Penyakit Jamur Akar Putih (JAP) Pada Pembibitan Karet Dengan *Trichoderma sp.* dalam Yulia, E., Istifadah, N., Widiyanti, F., dan Utami, H. S. 2017. Antagonisme *Trichoderma spp.* Terhadap Jamur *Rigidoporus lignosus* (Klotzsch) Imazeki dan Penekanan Penyakit Jamur Akar Putih Pada Tanaman Karet. Jurnal Agrikultura 28(1): 47-55

- Rahmawati, N. Dan Dony, N. 2014. Pembuatan Pupuk Organik Berbahan Sampah Organik Rumah Tangga Dengan Penambahan Aktivator EM4 Di Daerah Kayu Tangi. ZIRAA'AH 39(1): 1-7
- Rhys, R., Harahap, L.A., dan Rohanah, A. 2016. Uji Jenis Dekomposer Pada Pembuatan Kompos dari Limbah Pelepah Kelapa Sawit Terhadap Mutu Kompos yang Dihasilkan. Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian. 4(3): 422-426
- Riwandi, Prasetyo, dan Hasanudin. 2015. Pupuk Kompos Input Ganda Metode Indore. UNIB Press. Bengkulu
- Sapta, D.Y. dan Tresnowati. 2012. Pengolahan Sampah Skala Rumah Tangga Menggunakan Metode Composting. Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik LIMIT'S. 8(2): 35-45
- Saraswati, R., Santosa, E., dan Yuniarti, E. Organisme Perombak Bahan Organik. Dalam Simanungkalit, R.D.M., Suriadikarta D.A., Saraswati, R., Setyorini, D., dan Hartatik, W (Ed.). Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Jawa Barat. Hlm: 211-230
- Saskiawan, I. 2015. Penambahan Inokulan Mikroba Selulolitik Pada Pengomposan Jerami Padi Untuk Media Tanam Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). Jurnal Biologi Indonesia. 11(2) : 187-193
- Sembiring, P. 2010. Pengantar Ruminologi. USU Press. Medan
- Setyorini, D., Saraswati, R., dan Anwar, E.A. 2006. Organisme Perombak Bahan Organik. Dalam Simanungkalit, R.D.M., Suriadikarta D.A., Saraswati, R., Setyorini, D., dan Hartatik, W (Ed.). Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Jawa Barat. Hlm: 11-40
- Standar Nasional Indonesia. 2004. Spesifikasi Kompos Dari Sampah Organik Domestik SNI 19-7-030-2004, Badan Standar Nasional, Indonesia Jakarta.
- Subandiyo, Anggoro, D.D., dan Hadiyanto. 2012. Optimasi Pengomposan Sampah Organik Rumah Tangga Menggunakan Kombinasi Aktivator EM4 dan MOL Terhadap Rasio C/N. Jurnal Ilmu Lingkungan. 10(2): 70-75
- Subowo, Y.B. 2010. Uji Aktifitas Enzim Selulase dan Ligninase Dari Beberapa Jamur dan Potensinya Sebagai Pendukung Pertumbuhan. Berita Biologi 10(1): 1-6

- Subowo, Y.B. 2015. Isolasi dan Seleksi Jamur Tanah Pengurai Selulosa dari Berbagai Lingkungan. PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON. 1(3): 423-427
- Sumarsono, T. 2011. Biodegradasi Campuran Benzen, Foluen, dan Xilen (Btx) dalam Adsorben Clay oleh Konsorsium Mikroba dengan Penambahan Biosurfaktan *Pseudomonas putida* T1 (8). Thesis. Universitas Airlangga. Surabaya
- Suryanto, A. dan Irianti, A.T.P. 2015. Efektifitas *Trichoderma sp* dan Mikroorganisme Lokal (MOL) Sebagai Dekomposer dalam Meningkatkan Kualitas Pupuk Organik Alami Dari Beberapa Limbah Tanaman Pertanian. Jurnal Agrosains. 12(2): 1-7
- Susilo, H. 2012. Fisiologi Tanaman Budidaya. Universitas Indonesia. Jakarta
- Srihati dan Salim, T. 2008. Pemanfaatan Sampah Tanaman (rumput-rumputan) Untuk Pembuatan Kompos. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan". Yogyakarta, 26 Januari 2010. Hlm 1-8
- Syaifurrisal, A. 2014. Pengaruh Penyimpanan Pakan Udang Komersial Dengan Penambahan Volume Air Berbeda Terhadap Pertumbuhan Jamur dan Kandungan Protein Kasar. Skripsi. Univ. Airlangga. Surabaya
- Triviana, L. Dan Pradhana, A.Y. 2017. Optimalisasi Waktu Pengomposan Dan Kualitas Pupuk Kandang Dari Kotoran Kambing Dan Debu Sabut Kelapa Dengan Bioaktivator PROMI Dan Orgadec. Jurnal Sain eterinerV
- Turmuktini, T., Simarmata, T., Natalie, B., Hersanti, dan Yuwariati, Y. 2011. Pengujian Inokulasi Konsorsium Dekomposer Beragen Hayati dalam Laju Dekomposisi Jerami Selama Masa Inkubasi yang Dilakukan di Rumah Kaca. Jurnal Agribismis dan Pengembangan Wilayah. 2(2): 78-83
- Watanabe, T. 2002. Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi: Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species. Ed ke-2. CRC Press. Washington DC. US
- Widarti, B.N., Wardhini, W.K., dan Sarwono, E. 2015. Pengaruh Rasio C/N Bahan Baku Pada Pembuatan Kompos Dari Kubis Dan Kulit Pisang. Jurnal Integrasi Proses 5(2): 75-80
- Widodo, N. 2007. Isolasi dan Karakteristik Senyawa Alkaloid yang Terkandung Dalam Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). Skripsi. Universitas Negeri Semarang. Semarang

- Wulandari, D., Sulistyowati, L., dan Muhibuddin, A. 2014. Keanekaragaman Jamur Endofit Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Dan Kemampuan Antagonisnya Terhadap *Phytophthora infestans*. Jurnal HPT 2(1) : 110-118
- Yanqoritha, N. 2013. Optimasi Aktivator Dalam Pembuatan Kompos Organik Dari Limbah Kakao. MEKTEK V. 15(2): 103-108
- Yurmiati, H., dan Hidayati, Y.A. 2008. Evaluasi Produksi dan Penyusutan Kompos Dari Feses Kelinci Pada Peternakan Rakyat. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Universitas Padjajaran. Bandung





1. Analisis ragam berat kompos setelah proses pengomposan

Tabel lampiran 1. Hasil analisa ragam berat kompos sesudah pengomposan

Sumber keragaman	JK	db	KT	F.Hit	F.Tab (5%)
Perlakuan	0,192	5	0,038	2,027tn	3,11
Galat	0,227	12	0,019		
Total	0,418	17			

tn: tidak nyata

Tabel lampiran 2. Hasil analisa ragam berat kompos yang tidak lolos ayakan

Sumber keragaman	JK	db	KT	F.Hit	F.Tab (5%)
Perlakuan	0,484	5	0,097	0,569tn	3,11
Galat	2,040	12	0,170		
Total	2,524	17			

tn: tidak nyata

Tabel lampiran 3. Hasil analisa ragam berat kompos yang lolos ayakan

Sumber keragaman	JK	db	KT	F.Hit	F.Tab (5%)
Perlakuan	0,544	5	0,109	0,394tn	3,11
Galat	3,309	12	0,276		
Total	3,852	17			

tn: tidak nyata

2. Analisis ragam kandungan kimia pada bahan baku setelah proses pengomposan

Tabel lampiran 4. Hasil analisa ragam kandungan C-organik pada kompos

Sumber keragaman	JK	db	KT	F.Hit	F.Tab (5%)
Perlakuan	67, 592	5	13,518	2,716tn	3,11
Galat	59,718	12	4,977		
Total	127,311	17			

tn: tidak nyata

Tabel lampiran 5. Hasil analisa ragam kandungan N-total pada kompos

Sumber	JK	db	KT	F.Hit	F.Tab
keragaman					(5%)
Perlakuan	0,022	5	0,004	1,584tn	3,11
Galat	0,033	12	0,003		
Total	0,056	17			

tn: tidak nyata

Tabel lampiran 6. Hasil analisa ragam nilai rasio C/N pada kompos

Sumber	JK	db	KT	F.Hit	F.Tab
keragaman					(5%)
Perlakuan	61,11	5	12,22	2,115tn	3,11
Galat	69,33	12	5,77		
Total	130,44	17			

tn: tidak nyata

Tabel lampiran 7. Hasil analisa ragam kandungan fosfor pada kompos

Sumber	JK	db	KT	F.Hit	F.Tab
keragaman					(5%)
Perlakuan	0,003	5	0,001	0,895tn	3,11
Galat	0,007	12	0,001		
Total	0,009	17			

tn: tidak nyata

Tabel lampiran 8. Hasil analisa ragam kandungan kalium pada kompos

Sumber	JK	db	KT	F.Hit	F.Tab
keragaman					(5%)
Perlakuan	0,264	5	0,053	1,044tn	3,11
Galat	0,606	12	0,051		
Total	0,870	17			

tn: tidak nyata

Tabel lampiran 9. Hasil analisa ragam nilai pH pada kompos

Sumber keragaman	JK	db	KT	F.Hit	F.Tab (5%)
Perlakuan	0,236	5	0,047	4,47*	3,11
Galat	0,127	12	0,011		
Total	0,363	17			

*) berbeda nyata

3. Data kandungan kimia bahan baku setelah proses pengomposan

Tabel lampiran 10. Data hasil analisis kandungan kimia bahan baku setelah proses pengomposan (hasil analisis laboratorium kimia tanah FP UB)

Perlakuan	Ulangan	C-organik (%)	N-total (%)	C/N	Fosfor (%)	Kalium (%)	pH
P0	1	25,06	0,85	30	0,14	1,06	6,6
P0	2	30,28	0,91	33	0,17	1,14	6,7
P0	3	22,64	0,89	25	0,13	1,07	6,5
P1	1	27,89	0,91	31	0,10	1,02	6,5
P1	2	24,96	0,88	28	0,14	1,01	6,7
P1	3	26,85	0,85	31	0,14	0,97	6,6
P2	1	28,72	1,04	28	0,13	0,90	6,9
P2	2	25,41	0,92	28	0,13	1,01	6,7
P2	3	23,31	0,93	25	0,10	0,86	6,8
P3	1	21,62	0,92	24	0,12	0,96	6,6
P3	2	21,42	0,93	23	0,14	0,99	6,7
P3	3	24,56	0,89	28	0,12	1,01	6,8
P4	1	30,33	1,05	29	0,18	1,12	6,7
P4	2	29,10	0,93	31	0,11	1,08	6,9
P4	3	27,70	0,93	30	0,10	0,95	6,9
P5	1	27,36	0,89	31	0,10	1,00	6,9
P5	2	27,11	1,01	27	0,12	1,05	7,0
P5	3	26,61	0,88	30	0,10	1,01	6,8



Gambar Lampiran 1. Larutan dekomposer a) *Aspergillus niger*, b) *Trichoderma sp.* c) EM4 dan d) Bactorhiza



Gambar Lampiran 2. Bentuk fisik daduk setelah dikomposkan selama 4 minggu dengan perlakuan kontrol pada a) ulangan 1, b) ulangan 2, dan c) ulangan 3



Gambar Lampiran 3. Bentuk fisik daduk setelah dikomposkan selama 4 minggu dengan *Trichoderma sp.* pada a) ulangan 1, b) ulangan 2, dan c) ulangan 3



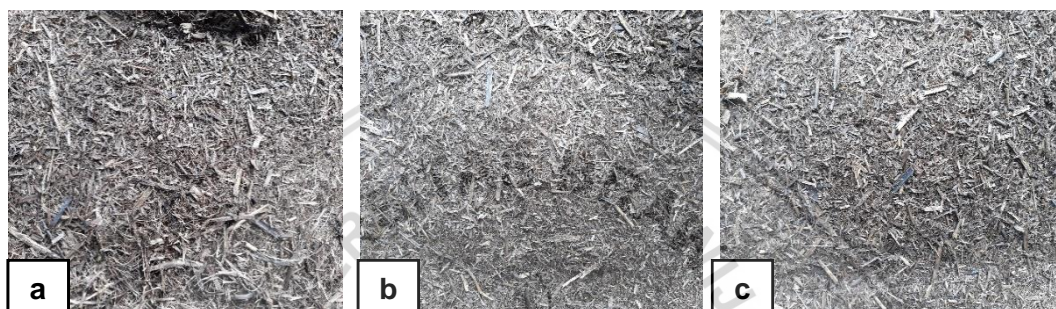
Gambar Lampiran 4. Bentuk fisik daduk setelah dikomposkan selama 4 minggu dengan *Aspergillus niger* pada a) ulangan 1, b) ulangan 2, dan c) ulangan 3



Gambar Lampiran 5. Bentuk fisik daduk setelah dikomposkan selama 4 minggu dengan *Trichoderma sp.* dan *Aspergillus niger* pada a) ulangan 1, b) ulangan 2, dan c) ulangan 3



Gambar Lampiran 6. Bentuk fisik daduk setelah dikomposkan selama 4 minggu dengan EM4 pada a) ulangan 1, b) ulangan 2, dan c) ulangan 3



Gambar Lampiran 7. Bentuk fisik daduk setelah dikomposkan selama 4 minggu dengan Bacthoriza pada a) ulangan 1, b) ulangan 2, dan c) ulangan 3